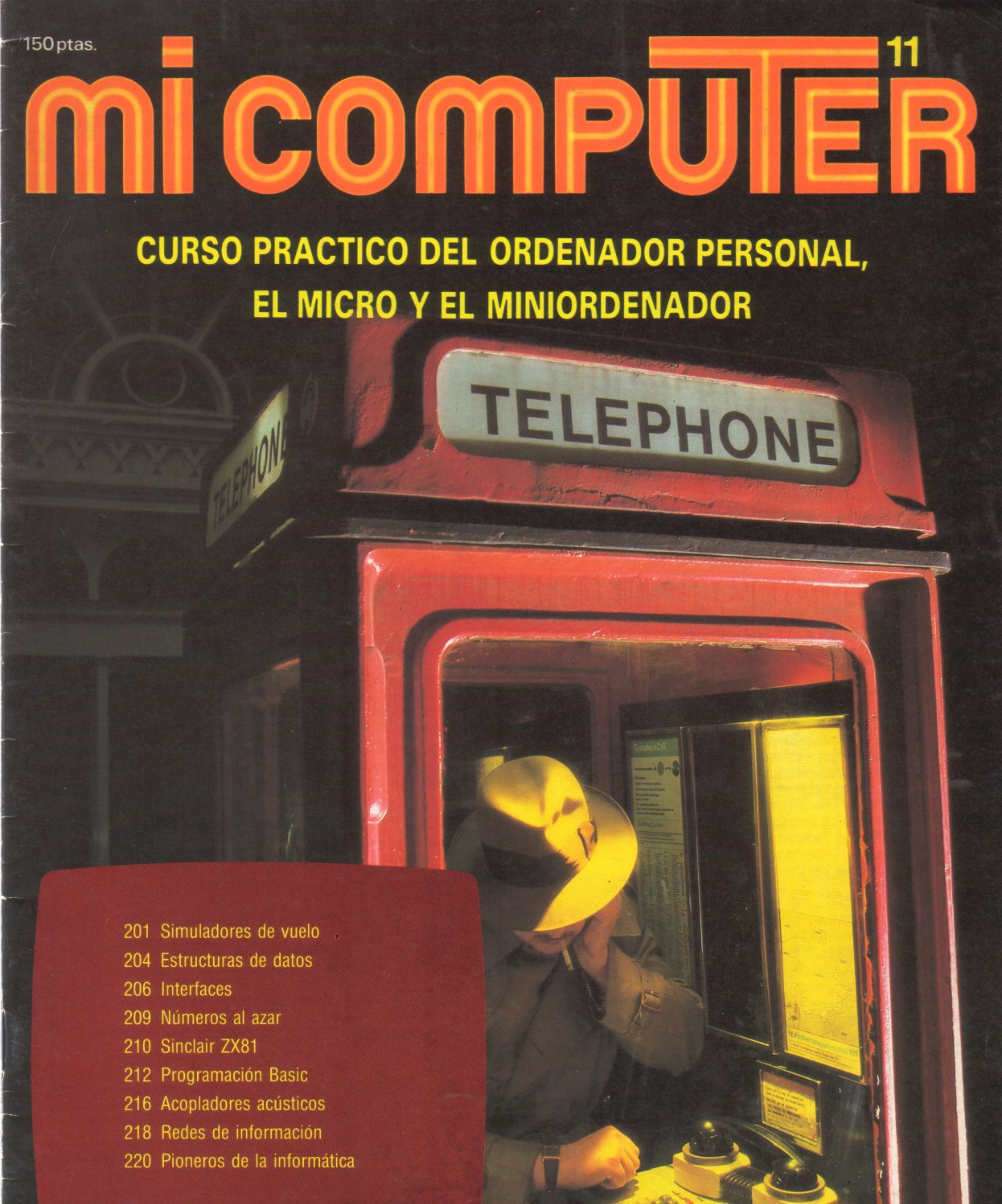
150 ptas.

mi computer

11

CURSO PRACTICO DEL ORDENADOR PERSONAL, EL MICRO Y EL MINIORDENADOR



Editorial Delta, S.A.

MI COMPUTER CURSO PRACTICO
DEL ORDENADOR PERSONAL, EL MICRO Y EL MINIORDENADOR

Publicado por Editorial Delta, S.A., Barcelona, y comercializado en exclusiva por Distribuidora Olimpia, S.A., Barcelona

Volumen I - Fascículo 11

Director: José Mas Godayol
Director editorial: Gerardo Romero
Jefe de redacción: Pablo Parra
Coordinación editorial: Jaime Mardones
Asesor técnico: Roberto Quiroga

Redactores y colaboradores: G. Jefferson, R. Ford, S. Tarditti, A. Cuevas
Para la edición inglesa: R. Pawson (editor), D. Tebbutt (consultant editor), C. Cooper (executive editor), D. Whelan (art editor), Bunch Partworks Ltd. (proyecto y realización)

Realización gráfica: Luis F. Balaguer

Redacción y administración:
Paseo de Gracia, 88, 5.° - Barcelona-8
Tels. (93) 215 10 32 / (93) 215 10 50 - Télex 97848 EDLTE

MI COMPUTER, *Curso práctico del ordenador personal, el micro y el miniordenador,* se publica en forma de 96 fascículos de aparición semanal, encuadernables en ocho volúmenes. Cada fascículo consta de 20 páginas interiores y sus correspondientes cubiertas. Con el fascículo que completa cada uno de los volúmenes, se ponen a la venta las tapas para su encuadernación.
El editor se reserva el derecho de modificar el precio de venta del fascículo en el transcurso de la obra, si las circunstancias del mercado así lo exigieran.

ISBN: 84-85822-83-8 (fascículo) 84-85822-84-6 (tomo 1)
84-85822-82-X (obra completa)
Depósito Legal: B. 52-84

Fotocomposición: Tecfa, S.A., Pedro IV, 160, Barcelona-5
Impresión: Cayfosa, Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona) 288403
Impreso en España - Printed in Spain - Marzo 1984

Editorial Delta, S.A., garantiza la publicación de todos los fascículos que componen esta obra.

Distribuye para España: Marco Ibérica, Distribución de Ediciones, S.A., Carretera de Irún, km 13,350. Variante de Fuencarral, Madrid-34.
Distribuye para Argentina: Viscontea Distribuidora, S.C.A., La Rioja 1134/56, Buenos Aires.
Distribuye para Colombia: Distribuidoras Unidas, Ltda., Transversal 93, n.° 52-03, Bogotá D.E.
Distribuye para México: Distribuidora Intermex, S.A., Lucio Blanco, n.° 435, Col. San Juan Tlihuaca, Azcapotzalco, 02400, México D.F.
Distribuye para Venezuela: Distribuidora Continental, S.A., Ferrenquín a Cruz de Candelaria, 178, Caracas, y todas sus sucursales en el interior del país.

Pida a su proveedor habitual que le reserve un ejemplar de MI COMPUTER. Comprando su fascículo todas las semanas y en el mismo quiosco o librería, Vd. conseguirá un servicio más rápido, pues nos permite realizar la distribución a los puntos de venta con la mayor precisión.

Servicio de suscripciones y atrasados (sólo para España)

Las condiciones de suscripción a la obra completa (96 fascículos más las tapas, guardas y transferibles para la confección de los 8 volúmenes) son las siguientes:

a) Un pago único anticipado de 16 690 ptas. o bien 8 pagos trimestrales anticipados y consecutivos de 2 087 ptas. (sin gastos de envío).

b) Los pagos pueden hacerse efectivos mediante ingreso en la cuenta 3371872 de la Caja Postal de Ahorros y remitiendo a continuación el resguardo o su fotocopia a Distribuidora Olimpia (Paseo de Gracia, 88, 5.°, Barcelona-8), o también con talón bancario remitido a la misma dirección.

c) Se realizará un envío cada 12 semanas, compuesto de 12 fascículos y las tapas para encuadernarlos.

Los fascículos atrasados pueden adquirirse en el quiosco o librería habitual. También pueden recibirse por correo, con incremento del coste de envío, haciendo llegar su importe a Distribuidora Olimpia, en la forma establecida en el apartado b).

Para cualquier aclaración, telefonear al (93) 215 75 21.

No se efectúan envíos contra reembolso.

Editorial Delta, S.A.

Vuelos de fantasía

Como el funcionamiento de un complejo avión comercial o militar se puede simular a la perfección, hoy los pilotos efectúan en tierra la mayor parte de su adiestramiento



Preparado para el despegue
"Bravo Alfa tres dos cinco, está autorizado para despegar desde la pista uno dos. La velocidad del viento es de unos cinco nudos, en dirección uno cero cinco. Llámeme cuando haya recorrido mil metros."
Pero la pista que se extiende ante este Boeing 737 existe sólo como impulsos digitales en el interior del sistema de simulación de vuelo por ordenador Novoview SP3 Rediffusion

Ya en la década de los cuarenta los pilotos de aeroplanos recibían parte de su entrenamiento inicial no en aeronaves reales sino en modelos estilizados a escala natural denominados Link Trainers. Estas máquinas, que representaron la primera generación de simuladores de vuelo, eran bastante rudimentarias y servían sólo para dar una ligera idea de los efectos de los mandos del avión, con la finalidad de enseñar las maniobras básicas de vuelo.

Con la introducción de la primera generación de aviones de transporte a reacción de motores múltiples, como el Comet de Havilland, se hizo patente que, para la enseñanza y práctica de vuelo en distintas clases de aviones, se necesitaba un método más seguro y económico, que prescindiera del adiestramiento real en el espacio aéreo. Los fabricantes de electrónica respondieron produciendo los primeros simuladores controlados por ordenador, que utilizaban técnicas tanto analógicas como digitales.

Montados sobre arietes hidráulicos, estos simuladores eran una réplica de las secciones de la cabina de la nave en la que los alumnos aprendían a volar. El control por ordenador de los sistemas hidráulicos permitía que la maqueta respondiera al movimiento de los mandos de vuelo tal como lo haría la aeronave verdadera, y también permitía que el instructor introdujera situaciones "de emergencia".

El interior de la cabina era una réplica exacta de la verdadera, con todos los instrumentos y el equipo de mandos. Estos últimos no estaban diseñados sólo para el piloto, sino para toda la tripulación, puesto que para entonces ya era de importancia vital que la totalidad de los miembros de la tripulación del aparato trabajara en equipo.

El único elemento que faltaba era la simulación de la vista que tendría el piloto desde el parabrisas durante el despegue y el aterrizaje. Los primeros intentos que se efectuaron en este sentido se centraban en la proyección de una película, pero las dificultades que suponía la constante reorientación hacían que esta solución distara mucho de ser perfecta.

Como suele suceder tan a menudo, en el momento en que el problema se hacía realmente acuciante,



Cortesía de Rediffusion Simulation Ltd.

Aviones con patas
Vistos desde fuera, los simuladores de vuelo no parecen más que extrañas estructuras cuadrangulares apoyadas en soportes hidráulicos angulares. Sin embargo, al penetrar en su interior uno se encuentra con un mundo totalmente diferente: la cabina de mando de una moderna aeronave

desde otra rama de la tecnología se proponía la auténtica solución. Hemos estudiado cómo las imágenes generadas por ordenador han revolucionado la producción de películas de dibujos animados (véase p. 181). Estas mismas técnicas se utilizan en la actualidad en los simuladores de vuelo para proporcionarles a los pilotos imágenes en movimiento que muestren el aspecto que ofrece un aeropuerto a medida que el avión se aproxima a él. Y, dado que la imagen animada se retiene en software y se puede cargar desde un disco, un sistema de simulador le puede proporcionar al piloto un gran repertorio de aeropuertos.

Un empleo aún más trascendente de esta técnica es el de los simuladores de vuelo que utilizan los pilotos militares. En este caso el objetivo no es sólo el de adaptar a los pilotos a uno u otro tipo de aeronave, ya que los sistemas de aviónica modernos son tan perfectos que los aviones prácticamente vuelan por sí mismos. Los sistemas de adiestramiento de pilotos y observadores con fines militares se orientan más a las técnicas de reconocimiento de objetivos y para apuntar las armas, tanto de aire-tierra como de aire-aire.

Al mando
El software del simulador de vuelo Microsoft coloca al usuario al mando de un avión Cessna 182 de un solo motor, que emprende el vuelo desde la réplica de uno entre veinte campos de aviación verdaderos de los Estados Unidos. Una réplica muy completa del panel de instrumentos ocupa la mitad inferior de la pantalla del monitor, mientras que la mitad superior representa una panorámica en perspectiva del "mundo exterior". El paquete, que incluye un juego de combate entre aviones de caza, es más bien un auténtico programa de aprendizaje auxiliado por ordenador, ideado para enseñar las pautas básicas del vuelo

No obstante, la necesidad básica sigue siendo la de presentarle a la tripulación de vuelo una panorámica desde la cabina que sea lo más parecida posible a la realidad.

Cuando hablábamos de los programas de hoja electrónica (véase p. 158), describimos una técnica denominada "de ventana" que le permitía al operador, por así decirlo, pasar la pantalla del monitor por una hoja más grande que la que aquél podía contener. Una técnica similar es esencial para el funcionamiento de un simulador de vuelo avanzado, en el que la cabina se mueve realmente como lo haría el avión verdadero en respuesta a los mandos y en relación con el "escenario" exterior. De modo que cuando, por ejemplo, el piloto determina un giro en picado, el aspecto que ofrece el terreno que se presenta ante él cambia en consecuencia.

En un simulacro de combate aire-aire la situación se complica aún más debido a las maniobras que realiza al enemigo, y éstas han de escogerse aleatoriamente entre un gran archivo de posibles maniobras, para que al piloto se le presente una situación a la cual él pueda responder con flexibilidad, adoptando una decisión libre y nueva en cada ocasión, prescindiendo de técnicas aprendidas de memoria.

Las escuelas de adiestramiento militar llegan aún más lejos con sus "entrenamientos por simulación". Utilizan imágenes de alta resolución, fotografías por satélite enviadas desde aviones de reconocimiento en vuelos a gran altura, e informes de los agentes para producir una película animada que muestre con sumo detalle las características físicas del terreno sobre el cual podría volar un piloto en una misión de bombardeo a poca altura.

Utilizando esta película junto con un simulador de vuelo se obtiene una perfecta y total recreación de una misión. Este método de adiestramiento permite que el piloto realice todo el trayecto completo de su incursión, desde que despega hasta que regresa a aterrizar en su base, sin que para ello haya de moverse de tierra en ningún momento. La misma flexibilidad de la gene-



ración de imagen que posibilita que los pilotos comerciales "practiquen" despegues y aterrizajes en una variedad de aeropuertos, le permite al piloto militar experimentar una amplia variedad de misiones y objetivos.

Luego de haberse desarrollado como un medio auxiliar de adiestramiento para miembros de tripulaciones de vuelo, las técnicas de simulación están siendo utilizadas en la actualidad por la marina mercante para familiarizar a los oficiales de guardia con el aspecto de la aproximación a puertos y canales; por los buzos para el reconocimiento de objetos en condiciones de poca visibilidad, y por los astronautas para reproducir el ambiente interespacial. El potencial de las técnicas para generar imágenes, en actuación conjunta con los usuarios y bajo control por ordenador, hace posible recrear virtualmente cualquier experiencia visual, lo cual, a su vez, ha dado lugar a que recientemente apareciera en el mercado toda una nueva generación de juegos y entretenimientos.

Proyecciones aéreas
Se utilizan tres proyectores de televisión (rojo, azul y verde) para reflejar las imágenes animadas del mundo exterior sobre una pantalla situada frente al piloto, mediante un espejo corrector que se ajusta para compensar la distorsión producida por la curvatura hacia atrás de la pantalla



Cortesía de Rediffusion Simulation Ltd.

«Avión enemigo... en dirección 030A...»
Las imágenes de esta calidad generadas por ordenador permiten que tanto las tripulaciones de aire como las de tierra realicen sus prácticas, como las tareas de reconocimiento, en cualquiera de las condiciones meteorológicas o de visibilidad que escoja el instructor. Esta imagen, por ejemplo, producida con el sistema Novoview Rediffusion Simulations, nos muestra dos aviones norteamericanos A10 de ataque al suelo

Los programas para juegos que actúan como simples simuladores de vuelo constituyen un claro ejemplo de este fenómeno, al desafiar al usuario a realizar un vuelo exitoso, bajo una serie de condiciones adversas: poco combustible, escasa visibilidad, un fallo del motor, etc. Pero no por ello debe uno pensar que estos juegos estén directamente relacionados con los sistemas profesionales que llevan el mismo nombre, con la única salvedad, quizá, que supone el caso del simulador de vuelo Microsoft.

Cualquier juego por ordenador, sin embargo (incluso el ya obsoleto "Ping-pong", precursor de todos ellos), que represente en el monitor de televisión de un ordenador una situación "de la vida real", se puede considerar como un simulacro. La única diferencia real reside en la complejidad de la representación y, tal vez, en la calidad de la imagen generada por ordenador.

Estos simulacros pueden ser sólo un producto de la imaginación, como "invasores del espacio" (*Space invaders*) y Pac-Man. En esos casos el diseñador elaboró los parámetros del juego y los tradujo en posibles cursos de acción. O pueden ser simulacros más directos de la realidad, como los diversos juegos de carreras de coches.

No todo el software de simuladores de vuelo basado en microordenadores personales está pensado para quienes gustan de los juegos. Existen paquetes importantes de aprendizaje auxiliado por ordenador en el campo de la navegación aérea, el control del tráfico aéreo y la planificación de vuelo, por ejemplo. No obstante, el simulador de vuelo Microsoft, para el ordenador personal IBM, es a la vez un juego recreativo y un excelente ejercicio para futuros pilotos.

En la primera parte del manual se explica que el paquete reproduce todos los instrumentos y equipos necesarios, según el reglamento de la US Federal Aviation Authority (Dirección Federal de Aviación de Estados Unidos), para el vuelo, tanto diurno como nocturno, por instrumentos o a través de la vista. La



mitad inferior de la pantalla representa el panel de instrumentos de un Cessna 182 (el avión de un solo motor sobre el cual se basa el simulacro), mientras que la mitad superior queda reservada para imágenes animadas en color de resolución media relativas a la panorámica que se observa desde el parabrisas. Las imágenes incorporan efectos seudotridimensionales, es decir, que se percibe una sensación bastante real de movimiento a partir simplemente de la variación de las perspectivas.

El simulador de vuelo incluye su propio mapa del terrreno, que cubre la superficie de Estados Unidos y parte de Canadá, México y el Caribe, abarcando unos veinte campos de aviación diferentes de cuatro zonas principales: Nueva York-Boston, Chicago, Los Ángeles y Seattle.

Teóricamente se puede "volar" atravesando en línea recta todo el país, desde Nueva York a Los Ángeles vía Chicago, pero como, excepto en estas populosas áreas, no existen puntos de reabastecimiento, el "piloto" se estrellaría muy pronto porque se le acabaría el combustible. Incluso aunque fuera posible "llevar" suficiente combustible, el simulador trabaja en tiempo real, lo que significa que, a una velocidad máxima de aproximadamente 240 km/h, el "viaje" duraría alrededor de 20 horas, tiempo que en su mayor parte sería de vuelo recto y nivelado a campo abierto. El paquete, por lo tanto, permite al usuario "saltar" de una zona a otra y ofrece la posibilidad de decidir la hora del día, la estación (que determina a qué hora amanece y anochece), las condiciones meteorológicas, incluyendo grado de nubosidad, velocidad y dirección del viento y un factor para la turbulencia del aire.

El simulador de vuelo Microsoft se basa en el tipo de avión más sencillo de todos. A pesar de ello, el programa se ha podido comprimir en 64 Kbytes gracias a la utilización de un código de lenguaje máquina de altísima eficacia. Reproducir la cabina de mandos completa de un moderno jet de cuerpo ancho, permitiendo que la réplica se mueva verdaderamente en respuesta al accionamiento de aquéllos, es una tarea muchísimo más compleja.



Información clasificada

Al diseñar cualquier programa que suponga almacenamiento o manipulación de información, es importante atender a la estructura, de modo que no sea preciso duplicar ningún dato

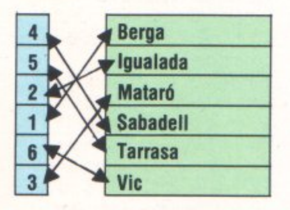
El camino más corto
Una empresa tiene intereses en seis poblaciones y todos los meses ha de enviar un camión a recorrerlas. El ordenador de la empresa puede elaborar la ruta más conveniente.

Ciudad$(1)	"Berga"
Ciudad$(2)	"Igualada"
Ciudad$(3)	"Mataró"
Ciudad$(4)	"Sabadell"
Ciudad$(5)	"Tarrasa"
Ciudad$(6)	"Vic"

Los nombres de las ciudades están incluidos en un archivo secuencial en cinta por orden alfabético. Se leen por este orden en el archivo de la matriz Ciudad$( ). El ordenador calcula que el orden más adecuado es:

Sabadell	Ciudad$(4)
Tarrasa	Ciudad$(5)
Igualada	Ciudad$(2)
Berga	Ciudad$(1)
Vic	Ciudad$(6)
Mataró	Ciudad$(3)

En lugar de volver a almacenar los nombres de las ciudades por ese orden, utilizando más memoria, el ordenador almacena solamente los números de las ciudades en la matriz Ciudad$( ), de la siguiente manera:



La lista de números es un índice de la matriz Ciudad$( ). Se podrían crear otros índices de este tipo para la matriz, cada uno de los cuales ordenaría los nombres de distinta manera. La ventaja de confeccionar índices como éste es que no se debe clasificar ni duplicar el archivo original: sólo se necesita clasificar y almacenar los índices

Toda persona que haya consultado alguna vez un sistema de índice por fichas (como el archivo de una biblioteca, por ejemplo) sabe la gran utilidad que ofrece. Si a usted en alguna ocasión se le ha caído al suelo un fichero, sabrá también que esas mismas fichas, pero desordenadas, se convierten en objetos sin ninguna utilidad. Una biblioteca contiene una vasta cantidad de información, pero a menos que se distribuyan los volúmenes según algún tipo de orden, su valor como sistema de información es prácticamente nulo.

La esencia de un sistema de información no reside en la información en sí misma sino más bien en la forma en que ésta esté organizada. Tomemos, por ejemplo, este dato de una guía comercial:

Pérez, J., Calle F, Barcelona.

En sí mismo, el valor de esta información es limitado; sin embargo, si se sabe que proviene de la sección "Ferreterías" de la guía, adquiere un nuevo significado, determinado por la estructura en la cual se halla incluida.

La estructura más sencilla de información es la que se ofrece en forma de archivo: una serie de datos con ciertas características en común. El nombre del archivo revela algo acerca de la información que contiene, y poner toda la información junta bajo un mismo título hace que su empleo resulte mucho más sencillo. El archivo se puede tratar como una gran unidad de información o como una agrupación particular de unidades más pequeñas. Un libro es un archivo; una novela, por ejemplo, se lee normalmente como una totalidad, mientras que un libro de cocina por lo general se lee como un conjunto de recetas individuales.

Si el archivo es grande, encontrar una información determinada puede suponer tener que comenzar por el primer dato del archivo e ir explorando cada dato hasta hallar el deseado. Esto se conoce como *búsqueda* o *acceso secuencial*, y el archivo organizado de este modo es un *archivo secuencial*. Un programa de televisión es un archivo secuencial de información y lo mismo se puede decir de una conversación entre dos personas.

Los archivos secuenciales son muy comunes porque su implementación es útil y económica y además, en muchos sentidos, reflejan los métodos del pensamiento humano. No obstante, su consulta puede resultar lenta y pesada, de modo que con frecuencia se dividen internamente en subarchivos que se pueden hallar de manera directa sin tener que buscar en todo el archivo. En otro tiempo, los libros eran simples archivos secuenciales, pero sufrieron una transformación a raíz del invento de los capítulos, los números de página y el índice. Los capítulos son los subarchivos del libro, y las páginas son los subarchivos tanto de los capítulos como del libro.

Se denomina *archivo de acceso directo* a aquel que no requiere búsqueda secuencial. Un álbum de canciones en cinta magnética es un archivo secuencial, mientras que el mismo álbum pero en un disco de larga duración es un archivo de acceso directo: hallar una canción en la cinta requiere comenzar por el principio y bobinar hacia adelante, mientras que en el caso del disco se puede acceder directamente a cada surco moviendo el brazo del tocadiscos sobre el LP y colocándolo al comienzo del surco deseado.

El acceso directo depende de que uno sepa dónde se encuentra lo buscado: en un libro el índice puede señalar en qué página comienza un capítulo o se halla determinada ilustración. Saber con exactitud dónde están las cosas significa trabajo (y, por lo tanto, cuesta dinero). Confeccionar el índice de un libro representa un trabajo extra para el autor o el editor, y cabe en lo posible que la información que proporciona el libro no justifique ese gasto.

Los ordenadores procesan grandes cantidades de información a gran velocidad, utilizando una variedad de estructuras de datos. Éstos se han de almacenar de forma permanente en cinta magnética o en disco de algún modo estructurado (generalmente, en archivo secuencial), pero de manera muy diferente en la memoria principal del ordenador.

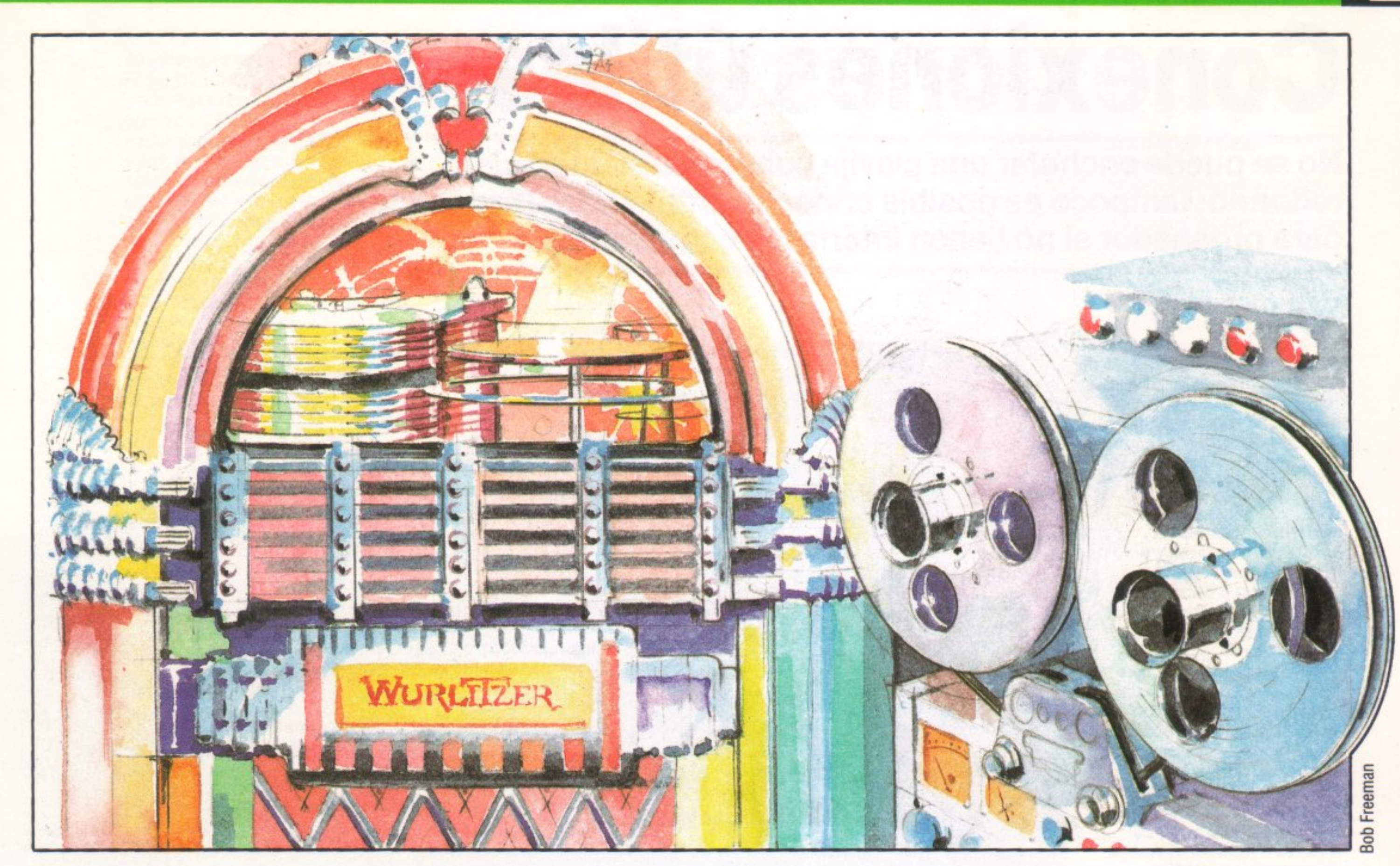
Supongamos que una distribuidora tiene las direcciones de todas las tiendas a las que vende sus productos en un archivo secuencial en cinta y que desea que el ordenador imprima las listas de entrega para que dispongan de ellas los conductores que llevan a cabo el reparto a las tiendas. El archivo en cinta podría ser entonces de la siguiente manera:

```
Casa Bermúdez        Calle C
González Hnos.       Calle D
Modas Rowena         Calle A
Montes de Gredos     Calle F
Roig y Pujol, S.A.   Calle B
Viuda de Zárate      Calle E
```

Cuando se lea el archivo de la cinta a la memoria principal, cada nombre y dirección se almacenará en una dirección numerada individual, y todas estas direcciones juntas constituirán un bloque de memoria con un nombre propio, de modo que en la memoria el archivo es así:

```
NOMBRE DEL BLOQUE:     Tiendas
1) Casa Bermúdez       Calle C
2) González Hnos.      Calle D
3) Modas Rowena        Calle A
4) Montes de Gredos    Calle F
5) Roig y Pujol, S.A.  Calle B
6) Viuda de Zárate     Calle E
```

Ahora se puede acceder individualmente a cada uno de los datos refiriéndose al bloque y a su dirección dentro del mismo. Tiendas (4), por ejemplo, contiene Montes de Gredos, Calle F. Esta estructura se denomina matriz (véase p. 194) y es la estructura de datos utilizada más comúnmente por los ordenadores para el procesamiento interno de datos. Es como un libro



Bob Freeman

con una información determinada en cada página. Observe que esta sencilla estructura modifica de inmediato la forma en que observamos los datos. Un archivo de nombres y direcciones reconocibles se ha convertido en un bloque de datos anónimos. Los ordenadores no necesitan saber qué significa un dato determinado, sino sólo dónde está y qué deben hacer con él.

Los datos de la matriz Tiendas ( ) están clasificados alfabéticamente, pero es poco probable que este orden sea el más adecuado para visitar las tiendas. Supongamos que el ordenador determina que el mejor orden de entrega es:

1)	Montes de Gredos	Calle F
2)	Casa Bermúdez	Calle C
3)	Modas Rowena	Calle A
4)	González Hnos.	Calle D
5)	Viuda de Zárate	Calle E
6)	Roig y Pujol, S.A.	Calle B

Este plan de entrega se puede almacenar en otra matriz, pero ello implicaría almacenar dos veces en la memoria la misma información. Los propietarios de micros sabrán que la RAM es limitada, y puede ser inadecuado o bien imposible duplicar los datos de esa manera; de modo, entonces, que se necesita otro método.

Si los datos verdaderos se reemplazan por los números que ostentaban en la matriz Tiendas ( ), el plan de entrega sería el siguiente:

NOMBRE DEL BLOQUE: Entregas

1)	4
2)	1
3)	3
4)	2
5)	6
6)	5

Lo anterior significa en realidad: "Vaya primero a la tienda cuyas señas están almacenadas en Tiendas (4), vaya luego a Tiendas (1), después a Tiendas (3)...", y así sucesivamente. La única información significativa del plan es el orden en que los conductores que efectúan el reparto de la mercancía deben visitar las tiendas, de modo que eso es lo único que se ha de almacenar en la nueva matriz, Entregas.

Entregas ( ) es ahora un índice de la matriz Tiendas ( ) con el fin de determinar las entregas. Al imprimir este plan, el ordenador utilizará los números de la matriz Entregas ( ) para imprimir los nombres y las direcciones de la matriz Tiendas ( ) en el orden correcto.

En este sencillo ejercicio, la información (los nombres y direcciones de las tiendas) se ha manipulado pero no se ha modificado en razón de las distintas estructuras de datos que se le han impuesto. Una estructura de datos no modifica el contenido de éstos, sino que les otorga un significado al asociarlos de forma ordenada con otros datos.

Así como podemos reordenar la matriz Tiendas ( ), clasificándola esta vez de acuerdo a la matriz Entregas ( ), de la misma manera podemos confeccionar otros índices con otras finalidades. Cuando hablábamos en las bases de datos (véase p. 124), comentamos que cierta información se podía seleccionar tomando como referencia indicadores incluidos en cada registro individual. De este modo podemos "colocar" en cada registro del archivo Tiendas ( ) un indicador que señale su lugar en el plan de entregas. Podemos ampliar el registro aún más para incluir, por ejemplo, un indicador en un archivo de pedidos fijos; Casa Bermúdez, pongamos por caso, siempre encarga 50 camisas de manga larga, 15 de manga corta, etc. El departamento de producción podrá entonces extraer del archivo la información relativa sólo al número de camisas que necesita confeccionar.

En el surco correcto
Un juke-box contiene 200 canciones grabadas en 100 discos y pesa 80 kg. Para seleccionar una canción hay que pulsar tres teclas. El tiempo promedio entre SELECT y PLAY es de 15 segundos. En una grabadora de cinta, un carrete de cinta magnética puede contener las mismas 200 canciones y pesa sólo 10 kg. Para seleccionar cualquier canción hay que rebobinar la cinta, pulsar PLAY y esperar. Entre SELECT y PLAY median alrededor de 1 500 segundos.
Un juke-box es una máquina de acceso directo: es rápida, bastante especializada y cara. Por el contrario, una grabadora de cinta es un aparato de acceso secuencial: lento, mucho menos especializado que el juke-box, pero de precio más asequible. Una grabadora de cassette conectada a un microordenador es un dispositivo de acceso secuencial, mientras que una unidad de disco flexible es un dispositivo de acceso directo, aun cuando se pueda utilizar para almacenar archivos secuenciales

Conexiones útiles

No se puede enchufar una clavija cuadrada en un agujero redondo; tampoco es posible conectar entre sí dos dispositivos para ordenador si no tienen interfaces compatibles

Conexión en paralelo
Ésta es una interface en paralelo con fines generales para conectar a un micro con dispositivos periféricos. Los ocho bits de cada byte transmitido se envían juntos (en paralelo) a través de ocho cables. Se proporcionan otras señales para sincronizar la transmisión de datos, a fin de que ésta sólo se efectúe cuando el dispositivo que los ha de recibir esté preparado para hacerlo

Interface para unidad de disco
Normalmente las unidades de disco se conectan a los ordenadores utilizando una interface en paralelo. No existe ninguna estandarización y, por regla general, sólo se pueden conectar las unidades de disco fabricadas especialmente para determinado modelo de ordenador

Interface para cassette
La conexión para cassette o interface de que disponen la mayoría de los ordenadores personales es en realidad un tipo de interface en serie. Debido a que los datos se han de grabar en cintas de cassette normales, utilizando frecuencias de audio, no se pueden conseguir altas velocidades de transferencia de datos. El sistema de circuitos de la interface toma los bytes de datos para grabar de la memoria y convierte cada uno de ellos en un flujo de bits. Al cargar las cintas en la memoria, el sistema de circuitos de la interface decodifica los tonos y los unos y ceros resultantes se ensamblan en bytes de ocho bits para su almacenamiento en la memoria. Las interfaces para cassette de la mayoría de los micros personales son universales, en el sentido de que se puede utilizar cualquier grabadora de cinta normal obteniendo los mejores resultados. El conector empleado no está estandarizado, pero los de uso más común son los conectores DIN o minienchufes.



Entrada analógica
Existente por lo general sólo en los ordenadores más caros diseñados con fines educativos, una entrada analógica es útil para conectar el ordenador con dispositivos de laboratorio como sensores de luz o indicadores eléctricos de temperatura. La interface constará sólo de una o más líneas capaces de aceptar y leer un voltaje dentro de una escala determinada. El usuario debe asegurarse de que el ordenador no se conecta a un voltaje que supere dicha escala, lo cual entrañaría peligro

Conexión para ampliación de memoria
Por lo general sustenta la mayor parte de las líneas, si no todas, que vienen directamente desde el microprocesador, es decir, los buses de direcciones, de datos y de control. Es aquí donde se debe enchufar la memoria adicional y, en algunos ordenadores, también los periféricos del fabricante. Puede acoplarse mediante un conector terminal PCB, aunque en algunos casos puede tratarse de un enchufe capaz de acoger un conector terminal, como el de un cartucho para juegos (que es en realidad una forma de ampliación de la ROM)

Conexiones para palanca de mando
No hay ninguna interface estándar para las palancas de mando, aunque muchos fabricantes han adoptado el modelo de Atari. La mayoría de dichas interfaces poseen simplemente cinco líneas activas (una desde cada interruptor de las cuatro modalidades del movimiento de la palanca de mando, y la quinta para el botón de disparo). Sin embargo, las palancas analógicas requieren una interface diferente, capaz de aceptar una amplia escala de voltajes para indicar la posición exacta de la palanca.
La mayoría de los ordenadores disponen de más de una conexión para palanca de mando, si bien en ocasiones varios dispositivos comparten el mismo enchufe

Interface para impresora
Las interfaces para impresoras están relativamente estandarizadas según un sistema desarrollado por la Centronics Corporation, de modo que no es difícil conseguir una impresora con interface Centronics que funcione con la interface para impresora de la mayoría de los ordenadores. Los niveles de señales, así como las funciones de señales, están asimismo estandarizados en 0 y 5 voltios para el 0 y el 1 binarios respectivamente. Los conectores utilizados y la asignación de las señales a las diversas patillas no están estandarizados; por este motivo el usuario tal vez precise de un cable especial para conectarle una impresora al ordenador

Interface para video (RF)
Todos los ordenadores personales están construidos para ser conectados a una unidad de visualización en video, que en la mayoría de los casos es un televisor corriente, en color o en blanco y negro. Si se ha de utilizar el enchufe normal del televisor para la entrada de antena, la señal de video primero ha de ser modulada en RF (radiofrecuencia) para que se asemeje a la señal de transmisión de televisión. Luego es demodulada por el sintonizador del televisor

Interface RGB
Se pueden obtener aún mejores resultados si se mantienen separados los elementos que requiere el monitor de video. La interface RGB proporciona señales de video rojas, verdes y azules separadas, más una señal de sincronización horizontal y otra de sincronización vertical

Interface para video (composite)
Algunos televisores y muchos monitores de video incorporan una entrada de video compuesta que evita la etapa de demodulación de RF, con lo cual se consigue producir imágenes de mayor calidad. En la salida del ordenador están presentes todos los elementos de una señal de video estándar (señales de crominancia, luminancia, sincronización, etc.), pero esta señal "compuesta" no requiere una posterior modulación o procesamiento por parte del sintonizador del televisor



Interface en serie
A diferencia de muchas otras, la interface en serie RS232 está, a nivel teórico, definida con toda precisión según la normativa de la Asociación de Industrias Eléctricas. Ésta especifica el tipo de conector a utilizar (un conector "miniatura D" de 25 patillas), las señales destinadas a cada patilla y los niveles de señales. Lamentablemente, son pocos los fabricantes que se atienen a la normativa y con determinados ordenadores puede resultar difícil hacer funcionar dispositivos en serie. De las muchas patillas que presenta la interface estándar, normalmente sólo se utilizan tres: la 2, para transmitir los datos en serie desde el ordenador al periférico; la 3, para recibir los datos transmitidos desde éste, y la 7, la señal a tierra. Tanto los dispositivos de transmisión como los de recepción se han de ajustar para que la velocidad de transmisión de los datos y el formato de los datos transmitidos sean los mismos

Interface IEEE
Se trata de una interface en paralelo universal basada en el bus de interface Hewlett Packard y adoptada ahora como estándar. La normativa está muy bien definida, tanto física como eléctricamente. A diferencia de otras interfaces para datos (como, por ejemplo, el Centronics en paralelo y el RS232 en serie), que sólo se pueden conectar a un dispositivo a la vez, el bus IEEE se puede acoplar simultáneamente con hasta 15 aparatos (incluyendo el propio ordenador). Los dispositivos que incorporan interfaces IEEE incluyen impresoras, unidades de disco flexible, plotters, generadores de señales, voltímetros y otros equipos de comprobación. Como se presta muy bien para emplearlo con equipos de medición y pruebas, el bus IEEE se utiliza mucho en los laboratorios y establecimientos industriales. En la actualidad son muy pocos los ordenadores personales que ofrecen interfaces IEEE y algunos de ellos utilizan una conexión en el tablero de circuito impreso en lugar del conector IEEE estándar

El término *interface* se aplica con cierta vaguedad para designar la puerta o conector en que se le enchufan al ordenador los dispositivos externos. En sentido estricto, sin embargo, el término se refiere al sistema de circuitos y al software que permiten efectuar la conexión entre dos dispositivos cualesquiera relacionados con el ordenador.

En su interior, el ordenador se comunica enviando datos a través de "buses", grupos de conductores en paralelo, cada uno de los cuales conduce una única señal binaria. En la mayor parte de los microordenadores existen tres buses internos: un bus de datos de 8 bits, un bus de direcciones de 16 bits y un bus de control, cuyas señales, por lo común constan de entre 5 y 12 bits que indican el estado normal de la CPU. Algunas de las señales de control le avisan a la memoria y a los dispositivos periféricos si la CPU desea recibir datos (leer) o depositar datos (escribir). Otras transmiten información desde el exterior a la CPU, informándole, por ejemplo, de que un dispositivo periférico tiene que dar entrada a determinados datos y requiere atención.

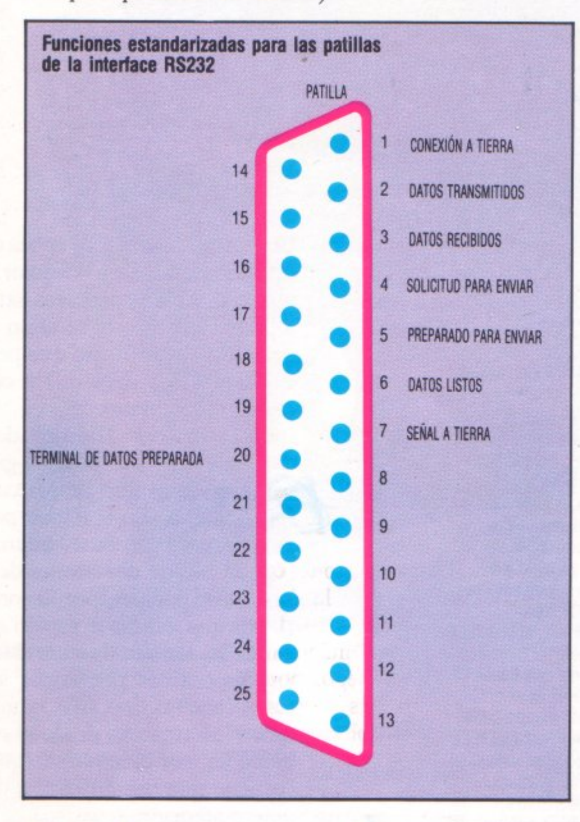
Internamente, el ordenador por lo general manipula la información compuesta ya sea de 8 bits o de 16 bits a la vez. Por tanto, si la CPU desea recuperar los datos de la dirección de memoria 65535 (o FFFF, expresada en hexadecimal), establecerá todos los 16 cables del bus de direcciones en uno para identificar esa localización. Si el contenido de esta dirección de memoria resultara ser 182 (B6, en hexadecimal), este dato se colocaría en el bus de datos como los ocho dígitos binarios 10110110.

Cuando se transfieren datos de esta manera, de a 8 o 18 bits a la vez, se dice que la transferencia es "en

paralelo". Muchos dispositivos periféricos también están diseñados para transmitir o recibir datos en paralelo. Los interfaces que se facilitan para los periféricos de este tipo se denominan *interfaces en paralelo* y la mayoría de los ordenadores proporcionan al menos un conector específicamente para dispositivos "en paralelo".

No todos los dispositivos periféricos pueden recibir o transmitir datos en paralelo. Algunos se valen de un solo cable para comunicarle al ordenador un bit a la vez. Internamente siguen utilizando los datos en forma de bytes de 8 o 16 bits, pero los bits de cada byte se transmiten o se reciben de a uno cada vez, empezando por el bit "menos significativo" del byte y terminando con el bit "más significativo". Cada byte se divide en un flujo de bits, enviados uno después del otro, y vueltos a ensamblar en un byte al otro extremo, utilizando unos circuitos especiales convertidores de paralelo a en serie y viceversa.

Se puede hacer que tanto las interfaces en serie como las interfaces en paralelo transmitan información ya sea desde el ordenador o hacia el mismo. Los ordenadores suelen incluir otras interfaces, que o bien siempre envían la información hacia afuera (por ejemplo, el circuito de salida del televisor) o siempre aceptan la información entrante (por ejemplo, las conexiones para palancas de mando).



Interfaces en serie

Existe una interface en serie estandarizada, la RS232, para la cual están definidos con todo detalle los niveles de señales y la asignación de patillas. Hasta el tipo de conector está especificado. Lamentablemente, son pocos los fabricantes que se adhieren por completo a la normativa y hacer funcionar las conexiones en serie puede resultar difícil. La RS232 es una interface en serie "bidireccional", con una patilla (terminal) para transmitir datos desde el ordenador y otra destinada a recibirlos.

Los datos se envían de a un bit cada vez por vía del terminal de "datos transmitidos" y se reciben a través del terminal de "datos recibidos". El flujo de bits puede asumir diversos formatos estandarizados, pero no importa cuál de ellos se utilice siempre y cuando ambos dispositivos, el de recepción y el de transmisión, empleen el mismo.

Dado que cada byte de información se envía hacia afuera como un flujo de bits en serie, el software que controla a la interface ha de tener algún modo de indicar cuándo comienza el primer bit del dato y cuándo ha terminado el último bit. El procedimiento utilizado más comúnmente tiene un único "bit de inicio" (0, en lógica de Boole), seguido de ocho bits de datos, seguidos de un único "bit de parada" (un 1 lógico).

Es necesario especificar de antemano la velocidad a la cual se transmiten los datos, ya que, de lo contrario, se podría malinterpretar el patrón de impulsos que representa en forma de ceros y unos a los ocho bits de datos. Esta velocidad de transmisión de datos se denomina *velocidad baudio*, en honor del francés Baudot, que la inventara en el siglo XIX. Las velocidades baudio oscilan entre 75 y 9 600 baudios. Estas cifras corresponden a los 75 y 9 600 bits por segundo que se transmiten, y como normalmente hay 10 bits (incluyendo los bits de inicio y de parada) para cada carácter, la velocidad de transmisión de caracteres equivale a la décima parte de la velocidad baudio.

Interfaces en paralelo

La interface en paralelo transmite o recibe la información de a un byte cada vez, pero además de las ocho "líneas de datos" necesita también proporcionar otras señales para que el ordenador y el periférico sepan cuándo es posible transmitir datos y cuándo no. El tipo más común de interface en paralelo es la "Centronics" (llamada así en razón de la fábrica norteamericana de impresoras Centronics Corporation); pero este supuesto modelo estándar no está muy afianzado. El tipo de conector que se usa y la asignación de señales a las diversas patillas presentan muchas diferencias de un fabricante a otro. La mayoría de interfaces Centronics proporcionan al menos las señales siguientes:

De DATO 0 a DATO 7	Ocho cables para transportar los ocho bits del byte que se está transmitiendo
ADK	Una señal de entrada para el ordenador que indica que el dispositivo receptor está preparado para aceptar datos
GND	El cable "a tierra" que proporciona una referencia común de 0 voltios tanto al ordenador como al dispositivo periférico
BUSY	Una señal desde el dispositivo periférico hasta el ordenador que indica que el periférico no puede aceptar información
STROBE	Una señal de salida desde el ordenador que le indica al periférico que la información está preparada y debe leerla

Muchos otros dispositivos, aparte de las impresoras, adoptan la interface en paralelo casi estandarizada de Centronics, y es probable que para conectarlas al ordenador sólo haya que comprar un cable especial para conexión o acondicionar uno el mismo usuario.

Entregado a la suerte

Los ordenadores son totalmente racionales, y, en consecuencia, incapaces de elegir un número al azar, que es una tarea irracional

"Elija un número al azar." Ésta es una de las cosas más fáciles para cualquiera; pero, paradójicamente, esta sencilla tarea es imposible para un ordenador.

Un número al azar, o aleatorio, es un número imposible de predecir en cualquier circunstancia. Un ordenador no hace más que seguir instrucciones y necesita una razón para todas las acciones que asume, de modo que cualquier número que cree será la consecuencia de una serie de instrucciones. Independientemente del grado de complejidad de estas instrucciones, el número será aún teóricamente predecible y por ello el número no es auténticamente aleatorio.

Sin embargo, se pueden obtener auténticos números aleatorios a partir de procesos físicos. Por ejemplo, en Gran Bretaña, el ERNIE (*Electronics Random Number Indicator Equipment:* equipo electrónico indicador de números al azar) utiliza el movimiento al azar de electrones libres para elegir los números ganadores de los bonos emitidos por las cajas de ahorros y que participan en una especie de lotería nacional.

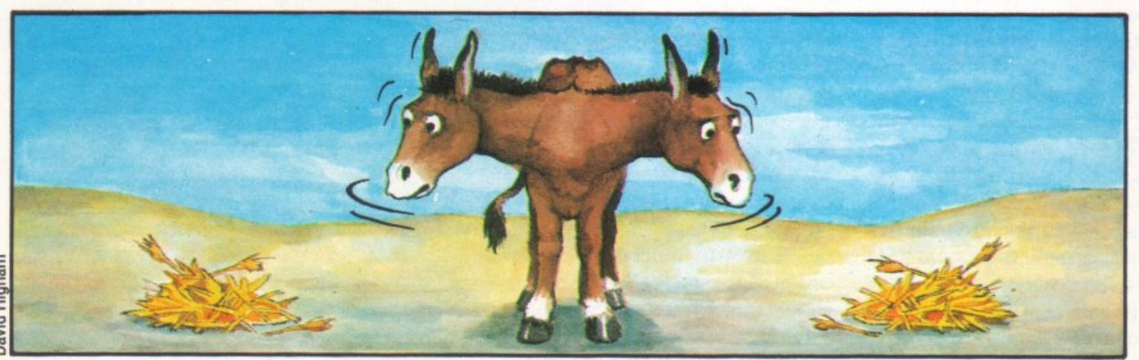
Fue Von Neumann quien concibió la idea de los números seudoaleatorios, que se podían crear matemáticamente. Su método consistía en tomar un número de cuatro dígitos, por ejemplo, el 4321, y elevarlo al cuadrado. Del resultado obtenido de ocho dígitos, 18671041, él tomaba los cuatro dígitos centrales, 6710, como el número al azar. Éste se convierte luego en la "semilla" a partir de la cual se creará el número siguiente. De manera que 6710 al cuadrado da 45024100, cuyos dígitos centrales son 0241, que se convierte en el número aleatorio, y así sucesivamente. Este proceso puede seguir indefinidamente, pero dado que el total de los diferentes números posibles con cuatro dígitos es limitado (9999), tarde o temprano la secuencia habrá de empezar a repetirse.

Los ordenadores modernos utilizan procedimientos más complicados que proporcionan números seudoaleatorios al instante. Por ejemplo, el micro BBC puede generar un número al azar aproximadamente cada 1,6 milisegundos, y si generara estos números de forma continuada e ininterrumpida, transcurrirían 150 días hasta que la secuencia se repitiera.

Los números aleatorios se generaron por primera vez electrónicamente para que los emplearan los ingenieros de telecomunicaciones cuando intentaban simular las fluctuaciones de la demanda en las centrales telefónicas. En la actualidad se emplean para muchos fines, desde la simulación de procesos que fluctúan al azar en los juegos por ordenadores, hasta la evaluación de difíciles funciones matemáticas. Para la mayoría de las aplicaciones, los algoritmos para números aleatorios se pueden considerar genuinamente al azar.

Kevin Jones

El método Monte Carlo
Este método lo inventó John von Neumann y se vale de los números al azar para calcular las respuestas a problemas matemáticos. En matemáticas con frecuencia se necesita calcular la superficie delimitada por una curva y esto, en cierto sentido, es análogo a hallar la superficie de una isla cuando sólo se dispone de un mapa de las líneas costeras. Se ilustra el mapa de Gran Bretaña en un recuadro de dimensiones conocidas, que será bombardeado por puntos al azar. Dado que las posiciones de los puntos se generan aleatoriamente, caerán sobre toda la superficie enmarcada en el recuadro, y el número que caiga dentro de la isla será proporcional a la superficie de Gran Bretaña. Utilizando 40 números aleatorios hallamos que 24 caen en el mar y 16 en tierra. Por tanto, la superficie de la isla es: $16/40 \times (1050 \times 550) = 16/40 \times 577\,500 = 231\,000$ kilómetros cuadrados.
Si se utilizara un mayor número de puntos al azar el resultado se aproximaría más a la cifra de 229 523 km^2, superficie de Gran Bretaña



David Higham

El asno racional
Imaginemos que colocamos a un borrico totalmente racional a medio camino entre dos pilas de heno idénticas. El borrico no puede escoger la pila más grande porque ambas son iguales, y no puede escoger la que esté más cerca porque él está exactamente en el medio de las dos. De modo que tal vez el animal se dirigiera hacia la que hubiera visto primero. Pero ¿por qué habría de mirar a una en lugar de a la otra? Puesto que no existe razón alguna que le haga elegir una pila y no la otra, el asno simplemente se quedaría allí, en el medio, y se moriría de hambre. Del mismo modo, los ordenadores no pueden generar números auténticamente aleatorios, porque todo lo que hacen lo realizan estrictamente de acuerdo a la razón

Sinclair ZX81

En 1981 este pequeño ordenador se consideró revolucionario, por su diseño y su precio. Desde entonces su precio ha bajado aún más, no así su calidad

El Sinclair ZX 81 es el ordenador más barato con visualización en pantalla y es una versión perfeccionada del ZX80. El número de chips queda reducido por la utilización de un chip ULA (*Uncommitted Logic Array*: disposición lógica no comprometida) para manipular las funciones que previamente requerían muchos componentes (véase recuadro). Es como el Ford modelo T de los ordenadores personales: negro, sin teclas que sobresalgan, ni interruptores. La fuente de alimentación eléctrica externa se enchufa a un lado de la carcasa cuneiforme. Las otras conexiones son para cassette, cable de televisión y periféricos. La impresora Sinclair ZX es, asimismo, el medio más económico de obtener "copias impresas" o listados, si bien el papel plateado electrosensible que emplea es relativamente caro. La pantalla del ZX81, a diferencia de otras visualizaciones monocromáticas, imprime caracteres negros sobre un fondo blanco y sólo en la parte superior de la pantalla. El BASIC de Sinclair difiere de la versión más estandarizada, la Microsoft, pero es muy adecuado para el principiante.

El teclado del ZX81 es sorprendente: consiste en la imagen impresa de un teclado, debajo del cual hay un relleno de teclas sensibles al ser pulsado aquél. Por ello no es adecuado para la escritura al tacto, si bien en cierta medida este inconveniente queda superado al introducir los programas. Cuando el ordenador se enciende por primera vez, el cursor se visualiza como una K. Esto significa que una "palabra-tecla" como PRINT o LET se imprimirá al completo en la pantalla al pulsar los botones P o L. Estas órdenes figuran escritas arriba de cada tecla. De forma similar, el cursor se puede colocar en "modalidad de función" (visualizándose una F). Estando en esta modalidad, al pulsar una tecla se imprimirá la palabra de la función impresa arriba o debajo de esa tecla. Para dar entrada a un texto normal está la L o modalidad "de letras".

A pesar de ser pequeño y barato, el ZX81 aún se puede considerar, con toda justicia, como un ordenador, y lleva en el mercado el tiempo suficiente como para que se haya desarrollado alrededor de él una amplia gama de software. Los entusiastas de la informática han tomado el diminuto Kbyte de su memoria estándar como un desafío y se las han ingeniado para comprimir programas de aventuras y de ajedrez, por ejemplo. Se pueden comprar 16 Kbytes de memoria extra en forma de una pequeña caja de plástico que se enchufa en la parte posterior del ordenador. Sin embargo, este dispositivo le ha causado a algunos programadores considerables molestias, porque el conector no es muy seguro y el más ligero movimiento puede significar la pérdida de toda la información. Algunos usuarios del ZX81 descubrieron que la cinta adhesiva de doble faz resultaba muy útil para solucionar este inconveniente, pero Sinclair Research ha sustituido el antiguo paquete de RAM por uno más fiable.

El ZX81 también ha dado lugar a la proliferación de pequeñas empresas que ofrecen toda clase de extras. Algunas de ellas producen paquetes de RAM más grandes y más fiables, conectores para las impresoras de marca distinta a Sinclair, y visualizaciones en color. Existen incluso carcasas de recambio que incorporan mejores teclados y espacio para alojar en su interior la mayoría de los extras y accesorios. La conversión es sólo cuestión de quitar el PCB de la carcasa original y colocar el nuevo en su lugar.

Con todo, el Sinclair ZX81 es el medio más barato que existe para introducirse en el mundo de la informática, y es asimismo la máquina ideal para quien no desee invertir mucho dinero en la adquisición de un ordenador personal. Además, a los niños les encanta su teclado. En los dos últimos años la popularidad de esta máquina ha aumentado de forma considerable.

ULA
Sinclair lo llama el chip de "lógica Sinclair para ordenadores". Es un chip especial que contiene el equivalente de diversos chips "lógicos", más pequeños. En el lenguaje informático éstos poseen un nombre, chips "encolados", porque "pegan" entre sí a los componentes importantes de un ordenador. La inclusión de este ULA marca la diferencia entre el ZX80 y el ZX81. En el ZX80 hay alrededor de 12 pequeños chips "encolados", lo que significa que su construcción es más costosa y tiene más probabilidades de fallo. Los ULA, sin embargo, son difíciles de realizar y, al igual que las unidades ROM, el diseño debe ser definitivo y completo antes de que se puedan fabricar

El teclado del ZX81
Con el fin de producir un microordenador con teclado integral por un precio económico, Sinclair adoptó una "membrana múltiple sellada", que desde entonces ha sido muy criticada por su insensibilidad y su falta de "tacto". La necesidad de disponer el teclado en un espacio pequeño determinó que hubieran de emplearse técnicas de optimización, que cada tecla individual cumpla diversos cometidos. La tecla L, por ejemplo, devuelve ese carácter, la asignación LET, la función USR o el signo =, según la modalidad que se utilice en un momento dado



Modulador de RF
Para aparatos de televisión corrientes. Proporciona salida de video

Cantidad contra calidad
Cuando sir Clive Sinclair decidió lanzar al mercado de los ordenadores personales un micro de bajo costo, se vio obligado a transigir respecto a ciertas características en el diseño del aparato. Quizá sea en el teclado donde más se advierta este hecho, pues durante mucho tiempo se lo ha venido considerando como el punto más débil tanto del ZX80 como del 81. Como resultado de ello, muchos usuarios llegaron a creer que la máquina era ideal para ejecutar software "comprado", más que para dar entrada a sus propios programas más largos, y rápidamente salieron a la venta muchos programas, en particular para el mercado de juegos. Pisándole los talones a las inevitables versiones de Breakout, Space Invaders y gusanitos que se comen entre sí, vinieron los medios auxiliares para la eliminación de errores del código de lenguaje máquina y, sorprendentemente, una variedad de paquetes de gestión, en especial hojas electrónicas, si bien éstos requieren del paquete de RAM adicional. El BASIC no es el único lenguaje disponible para el ZX81. Sinclair ofrece, además, FORTH (véase p. 150) y un ensamblador para el microprocesador Z80

Conectores
Tres conectores en miniatura para alimentación eléctrica, entrada y salida de cassette. Existen algunos programas que producen música desde el conector para salida de cassette





Chris Stevens

CPU
El ZX81 utiliza un microprocesador Z80 estándar

Conector para teclado
Las dos hileras de patillas metálicas en la parte frontal derecha del tablero son para conectar el teclado al tablero de circuitos. Son las líneas en hilera y en columna del teclado

RAM
El tablero está diseñado para permitir la utilización de diversas clases de chips, dependiendo del tipo del cual disponga Sinclair en el momento de la fabricación. De manera que la RAM puede ser un chip grande o, como muestra la ilustración, dos chips más pequeños

ROM
Contiene todo el software incorporado: el generador de caracteres para la visualización en pantalla, el lenguaje BASIC y el sistema operativo para cargar y salvar la cassette. Si la ROM de Sinclair hubiera de ser leída por otro ordenador basado en el Z80, sus contenidos no tendrían el aspecto de ser instrucciones para esta máquina. Ello se explica porque se han mezclado algunas de las líneas de datos para la ROM, debido quizás al deseo de dificultar las posibles copias o, sencillamente, de simplificar el trazado del tablero de circuitos

Conector terminal
En el conector terminal, situado en la parte posterior del tablero del circuito, se enchufan la memoria y todos los otros periféricos

ZX81

DIMENSIONES
175 × 168 × 43 mm

PESO
300 g

VELOCIDAD DEL RELOJ
1 MHz

MEMORIA
ROM de 8 K que contiene el intérprete de BASIC y el sistema operativo. RAM de 1 K de la cual se toman 123 bytes para las variables del sistema y el resto lo comparten su programa en BASIC y la visualización en pantalla. La RAM es ampliable hasta 16 K

VISUALIZACION EN VIDEO
Blanco y negro, líneas de texto de 32 × 24, gráficos de 64 × 44. Las dos líneas inferiores no se usan en una visualización normal: muestran lo que se está digitando en el ordenador

INTERFACES
Los conectores estándar son I/O cassette, entrada de alimentación eléctrica y salida de televisión. El conector terminal posterior acepta otros periféricos y memoria extra

LENGUAJE SUMINISTRADO
BASIC de Sinclair

OTROS LENGUAJES DISPONIBLES
FORTH, ensamblador para el código de lenguaje máquina Z80

VIENE CON
Adaptador para fuente de alimentación eléctrica, cable para televisor, cable para cassette, documentación

TECLADO
40 espacios sensibles al tacto, cada uno de ellos capaz de diversos cometidos: orden en BASIC, un carácter alfanumérico o un símbolo gráfico

DOCUMENTACION
El manual, sencillo, es una introducción muy clara y concisa a la forma de utilizar este ordenador. Parte de la premisa de que el lector no posee ninguna clase de conocimientos previos de informática, y ofrece ejemplos, ejercicios y resúmenes al final de cada capítulo. A partir del capítulo 23 se describe el ordenador con toda clase de detalles técnicos y se proporcionan indicaciones acerca de la forma de utilizar el código de lenguaje máquina y una lista completa de todas las variables que utiliza el sistema operativo

Estructuras de control

Todas las versiones de BASIC incorporan estructuras que gobiernan el flujo de un programa. No obstante, algunas máquinas ofrecen una amplia gama de alternativas, con sutiles diferencias

En los diez primeros capítulos del curso de programación BASIC hemos cubierto casi todos los aspectos más importantes del lenguaje BASIC. En esta ocasión le ofreceremos una recopilación de los temas que hemos desarrollado hasta ahora, haremos algunas interesantes digresiones y proporcionaremos al lector de la obra una idea general de los temas que nos proponemos desarrollar en adelante.

Dediquémonos primero al resumen: un lenguaje de alto nivel como el BASIC le proporciona al usuario una serie de instrucciones que se traducen internamente en una forma comprensible para el ordenador. Todo programa para ordenador se puede escribir utilizando tan sólo dos sencillos patrones denominados *construcciones*. Se trata de las "construcciones de secuencia" y de las "estructuras de control", de las cuales sólo dos son esenciales en BASIC: IF...THEN...ELSE y WHILE...DO. La mayor parte de los otros lenguajes para ordenador proporcionan una cantidad de instrucciones considerablemente superior.

La construcción de secuencia permite que la tarea se divida en una serie de subtareas que, al ser ejecutadas en secuencia, efectúan la tarea principal. Las dimensiones de las subtareas dependen del lenguaje; en BASIC las subtareas se representan mediante las sentencias escritas en cada línea, y la secuencia se representa, a su vez, por medio de los números de línea. Por lo tanto, si la tarea consistiera en multiplicar por 10 el valor asignado a una variable, la secuencia que utilizaríamos podría ser la siguiente:

```
110 INPUT N
120 LET N = N * 10
130 PRINT N
```

Además de construcciones de secuencia necesitamos también estructuras de control. Se trata de construcciones que alteran el orden de ejecución de las sentencias de un programa.

La estructura de control más sencilla que proporciona el BASIC es GOTO. Se trata de un salto (o bifurcación) incondicional que redirige la ejecución del programa hasta un número de línea determinado sin que se haya de satisfacer ninguna prueba o condición. GOSUB es también una bifurcación incondicional, pero el programa siempre retornará (RETURN) hasta el punto inmediatamente posterior a la GOSUB y su utilización en la programación estructurada es perfectamente aceptable.

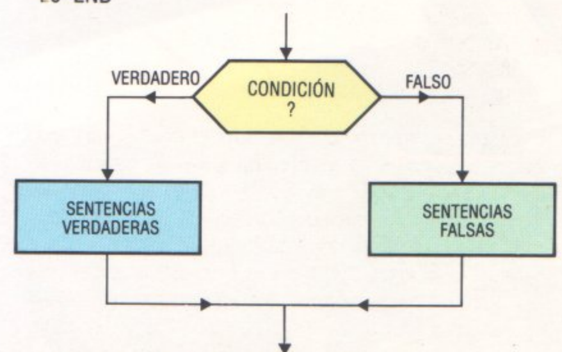
El BASIC dispone de la estructura de control IF... THEN...ELSE. Ésta asume la forma de la sentencia IF...THEN y posee la siguiente sintaxis (téngase presente que, en el lenguaje informático, la palabra "sintaxis" equivale a "forma"):

Si (IF) (la condición especificada) es verdadera *entonces* (THEN) ejecute la sentencia especificada (*si no*) (ELSE), debe ejecutar la sentencia siguiente.

Observe que en el BASIC estándar, la palabra ELSE de IF...THEN...ELSE está implícita. En algunas versiones de BASIC y en algunos otros lenguajes, como el PASCAL, por ejemplo, ELSE forma parte de la sentencia.

IF...THEN...ELSE (IF...THEN en BASIC) realiza una de dos subtareas según si una determinada condición es verdadera o no. Consideremos el siguiente programa, cuyo propósito es hallar la raíz cuadrada de números que se digitan por el teclado. La entrada del número −9999, por ejemplo, nos indicará que queremos terminar el programa:

```
10 PRINT "DE ENTRADA A UN NUMERO"
20 INPUT N
30 IF N = −9999 THEN GOTO 70
40 LET S = SQR(N)
50 PRINT "LA RAIZ CUADRADA DE";N;"ES";S
60 GOTO 10
70 END
```



La estructura de control IF...THEN...ELSE
Si la condición es verdadera, se ejecutarán las sentencias verdaderas. Si la condición es falsa, se ejecutarán las sentencias falsas

Aquí lo que la línea 30 dice realmente es "*Si* (IF) es verdad que N = −9999, *entonces* (THEN) vaya hasta el final del programa, *si no* (ELSE) (si no es verdad que N = −9999) ejecutar la siguiente línea del programa para hallar la raíz cuadrada".

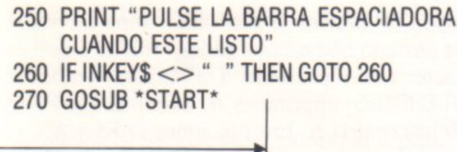
El BASIC no dispone directamente de la otra estructura de control esencial (WHILE...DO), pero se puede conseguir fácilmente. WHILE...DO es una forma de "hacer un bucle" y significa "repita una sentencia o serie de sentencias *mientras* (WHILE) una condición sea verdadera, *haga* (DO) algo".

WHILE...DO siempre comprueba la condición antes de que se ejecuten las sentencias, de manera que si la comprobación fracasa la primera vez que se realiza, las sentencias (denominadas el cuerpo del bucle) no se ejecutan. Como ejemplo, consideremos un programa para juegos que le indica al jugador que 'PULSE LA BARRA ESPACIADORA CUANDO ESTE LISTO'. Esta parte se podría escribir asimismo (usando un seudolenguaje o castellano simplificado) de la manera siguiente:

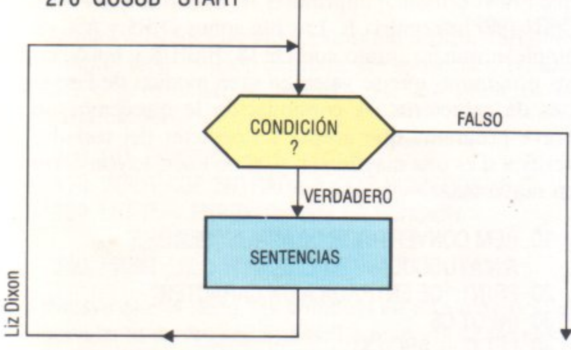
Mientras (WHILE) no se pulse la barra espaciadora
explore (DO) el teclado
comienza juego

En BASIC esto se escribiría:





```
250 PRINT "PULSE LA BARRA ESPACIADORA
    CUANDO ESTE LISTO"
260 IF INKEY$ <> " " THEN GOTO 260
270 GOSUB *START*
```



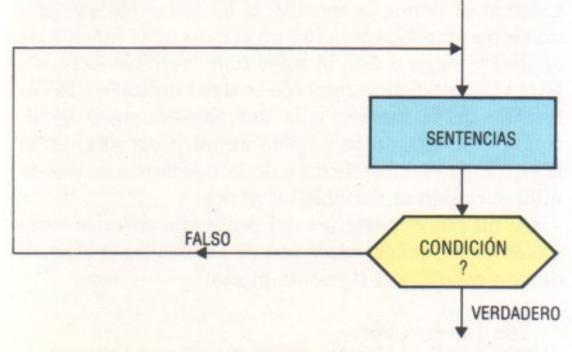
La estructura de control DO...WHILE
El bucle se repite en la medida en que la condición es verdadera. Es posible que las sentencias no lleguen a ejecutarse nunca (si la condición inicial es falsa)

La línea 260 dice que *si* (IF) INKEY$ no es igual a (<>) un espacio (" "), *entonces* (THEN), retroceda y verifique nuevamente el teclado. Una forma algo más elegante de escribir esto sería la siguiente:

```
250 PRINT "PULSE LA BARRA ESPACIADORA
    CUANDO ESTE LISTO"
260 FOR X = 0 TO 1 STEP 0
270 IF INKEY$ = " " THEN LET X = 2
280 NEXT X
290 GOSUB * STAR *
```

En este fragmento del programa el bucle (para explorar el teclado) sólo se ejecuta si no se ha pulsado la barra espaciadora. Si se ha pulsado (es decir, INKEY$ = " "), entonces el programa abandona el bucle FOR...NEXT y va a la línea 290, que llama a la subrutina START. (Obsérvese que estamos utilizando "etiquetas" o nombres para las subrutinas. Muchas versiones de BASIC no pueden llamar a las subrutinas por un nombre; en tal caso, el usuario tendrá que emplear, en lugar de las etiquetas, números de línea.)

Hasta ahora nunca nos habíamos encontrado con STEP y quizá ésta sea una forma algo inusual de aplicarla. Cuando se utiliza un bucle FOR...NEXT, STEP permite que el "índice" se incremente en unidades distintas a uno. FOR I = 1 TO 10 STEP 2 hará que I tenga el valor 1 la primera vez que se efectúe el bucle, y posteriormente 3, 5, 7 y 9. El incremento siguiente (a 11) superaría el límite de 10, de modo que el bucle se da por concluido. Incluso es posible hacer que el índice cuente hacia atrás. FOR I = 10 TO 1 STEP−1 hará que I cuente hacia atrás desde 10 hasta 1. Utilizar STEP 0 es realmente un truco inteligente que asegura que el bucle nunca terminará a menos que X "se incremente artificialmente", como en el caso de nuestra sentencia IF...THEN.



La estructura de control REPEAT...UNTIL
El bucle se repite hasta que la condición resulta verdadera. Las sentencias siempre se ejecutarán al menos una vez

Otra estructura de control muy útil que tampoco está disponible en BASIC directamente pero que se puede imitar con facilidad, es REPEAT...UNTIL. En este caso la prueba de condición viene después del cuerpo principal del bucle, de manera que la sentencia o las sentencias del cuerpo principal siempre se repetirán al menos una vez. Observemos este "generador de números al azar":

```
10 PRINT "PULSE LA BARRA ESPACIADORA"
20 FOR X = 0 TO 1 STEP 0
30 LET R = R + 1
40 IF R > 9 THEN LET R = 1
50 IF INKEY$ = " " THEN LET X = 2
60 NEXT X
70 PRINT "EL VALOR DE R ES   ";R
```

Aquí, el cuerpo principal (que incrementa el valor de R) siempre se ejecuta al menos una vez, dado que la prueba para la bifurcación del bucle (IF INKEY$ = " ") llega sólo después de la sentencia de incremento (LET R = R + 1).

Otra estructura de control muy útil pero, sin embargo, no esencial, es la que generalmente se denomina CASE. En BASIC, la estructura CASE se aplica empleando ON...GOTO o bien ON...GOSUB. Funciona de esta manera. ON...GOTO es una sentencia de bifurcación múltiple que incorpora varias pruebas condicionadas IF...THEN en una sola sentencia. Consideremos, por ejemplo, un fragmento de programa que convierta los números del 1 al 7 en los nombres de los siete días de la semana:

```
1050 IF D = 1 THEN GOTO 2020
1060 IF D = 2 THEN GOTO 2040
1070 IF D = 3 THEN GOTO 2060
1080 IF D = 4 THEN GOTO 2080
1090 IF D = 5 THEN GOTO 3000
2000 IF D = 6 THEN GOTO 3020
2010 IF D = 7 THEN GOTO 3040
2020 PRINT "LUNES"
2030 GOTO*END*
2040 PRINT "MARTES"
2050 GOTO*END*
2060 PRINT "MIERCOLES"
2070 GOTO*END*
2080 PRINT "JUEVES"
2090 GOTO*END*
3000 PRINT "VIERNES"
3010 GOTO*END*
3020 PRINT "SABADO"
3030 GOTO*END*
3040 PRINT "DOMINGO"
3050 GOTO*END*
```

En BASIC, una forma más concisa de conseguir los mismos resultados sería la de utilizar ON...GOTO de la siguiente manera:

```
1050 ON D GOTO 2020, 2040, 2060, 2080,
     3000, 3020, 3040
```

ON...GOSUB funciona igual excepto que el valor de la variable determina hacia qué subrutina se bifurca. A continuación le ofrecemos una ligera modificación del programa de los dados (véase p. 174) utilizando ON...GOSUB para seleccionar los gráficos adecuados para los dados seleccionados por la función RND:

DECIMAL	BINARIO		CARACTER
32	0 0 1 0 0 0 0 0	=	espacio
33	0 0 1 0 0 0 0 1	=	!
34	0 0 1 0 0 0 1 0	=	"
35	0 0 1 0 0 0 1 1	=	#
36	0 0 1 0 0 1 0 0	=	$
37	0 0 1 0 0 1 0 1	=	%
38	0 0 1 0 0 1 1 0	=	&
39	0 0 1 0 0 1 1 1	=	'
40	0 0 1 0 1 0 0 0	=	(
41	0 0 1 0 1 0 0 1	=	)
42	0 0 1 0 1 0 1 0	=	*
43	0 0 1 0 1 0 1 1	=	+
44	0 0 1 0 1 1 0 0	=	,
45	0 0 1 0 1 1 0 1	=	-
46	0 0 1 0 1 1 1 0	=	.
47	0 0 1 0 1 1 1 1	=	/
48	0 0 1 1 0 0 0 0	=	0
49	0 0 1 1 0 0 0 1	=	1
50	0 0 1 1 0 0 1 0	=	2
51	0 0 1 1 0 0 1 1	=	3
52	0 0 1 1 0 1 0 0	=	4
53	0 0 1 1 0 1 0 1	=	5
54	0 0 1 1 0 1 1 0	=	6
55	0 0 1 1 0 1 1 1	=	7
56	0 0 1 1 1 0 0 0	=	8
57	0 0 1 1 1 0 0 1	=	9
58	0 0 1 1 1 0 1 0	=	:
59	0 0 1 1 1 0 1 1	=	;
60	0 0 1 1 1 1 0 0	=	<
61	0 0 1 1 1 1 0 1	=	=
62	0 0 1 1 1 1 1 0	=	>
63	0 0 1 1 1 1 1 1	=	?
64	0 1 0 0 0 0 0 0	=	@
65	0 1 0 0 0 0 0 1	=	A
66	0 1 0 0 0 0 1 0	=	B
67	0 1 0 0 0 0 1 1	=	C
68	0 1 0 0 0 1 0 0	=	D
69	0 1 0 0 0 1 0 1	=	E
70	0 1 0 0 0 1 1 0	=	F
71	0 1 0 0 0 1 1 1	=	G
72	0 1 0 0 1 0 0 0	=	H
73	0 1 0 0 1 0 0 1	=	I
74	0 1 0 0 1 0 1 0	=	J
75	0 1 0 0 1 0 1 1	=	K
76	0 1 0 0 1 1 0 0	=	L
77	0 1 0 0 1 1 0 1	=	M
78	0 1 0 0 1 1 1 0	=	N
79	0 1 0 0 1 1 1 1	=	O
80	0 1 0 1 0 0 0 0	=	P
81	0 1 0 1 0 0 0 1	=	Q
82	0 1 0 1 0 0 1 0	=	R
83	0 1 0 1 0 0 1 1	=	S
84	0 1 0 1 0 1 0 0	=	T
85	0 1 0 1 0 1 0 1	=	U
86	0 1 0 1 0 1 1 0	=	V
87	0 1 0 1 0 1 1 1	=	W
88	0 1 0 1 1 0 0 0	=	X
89	0 1 0 1 1 0 0 1	=	Y
90	0 1 0 1 1 0 1 0	=	Z
91	0 1 0 1 1 0 1 1	=	[
92	0 1 0 1 1 1 0 0	=	\
93	0 1 0 1 1 1 0 1	=	]
94	0 1 0 1 1 1 1 0	=	^
95	0 1 0 1 1 1 1 1	=	
96	0 1 1 0 0 0 0 0	=	∓
97	0 1 1 0 0 0 0 1	=	a
98	0 1 1 0 0 0 1 0	=	b
99	0 1 1 0 0 0 1 1	=	c
100	0 1 1 0 0 1 0 0	=	d
101	0 1 1 0 0 1 0 1	=	e
102	0 1 1 0 0 1 1 0	=	f
103	0 1 1 0 0 1 1 1	=	g
104	0 1 1 0 1 0 0 0	=	h
105	0 1 1 0 1 0 0 1	=	i
106	0 1 1 0 1 0 1 0	=	j
107	0 1 1 0 1 0 1 1	=	k
108	0 1 1 0 1 1 0 0	=	l
109	0 1 1 0 1 1 0 1	=	m
110	0 1 1 0 1 1 1 0	=	n
111	0 1 1 0 1 1 1 1	=	o
112	0 1 1 1 0 0 0 0	=	p
113	0 1 1 1 0 0 0 1	=	q
114	0 1 1 1 0 0 1 0	=	r
115	0 1 1 1 0 0 1 1	=	s
116	0 1 1 1 0 1 0 0	=	t
117	0 1 1 1 0 1 0 1	=	u
118	0 1 1 1 0 1 1 0	=	v
119	0 1 1 1 0 1 1 1	=	w
120	0 1 1 1 1 0 0 0	=	x
121	0 1 1 1 1 0 0 1	=	y
122	0 1 1 1 1 0 1 0	=	z
123	0 1 1 1 1 0 1 1	=	{
124	0 1 1 1 1 1 0 0	=	|
125	0 1 1 1 1 1 0 1	=	}
126	0 1 1 1 1 1 1 0	-	

ASCII
He aquí una lista completa de los valores de ASCII entre 32 y 126, sus equivalentes en binario y los caracteres que representan. El significado atribuido a los valores fuera de esta escala varía considerablemente de una máquina a otra

```
390 REM SUBRUTINA DE SELECCION
400 REM UTILIZANDO ON...GOSUB
410 ON D GOSUB 530, 600, 670, 740, 810, 880
470 RETURN
```

Es posible que su versión de BASIC contenga muchas sentencias y funciones que no hayamos explicado; la mayoría de ellas corresponden a ampliaciones del BASIC "básico", concebidas para sacar más partido a determinadas configuraciones de su máquina. Muchas de ellas estarán relacionadas con las configuraciones para gráficos incorporadas en el hardware: instrucciones como PAINT, PAPER, INK, BEEP y CIRCLE. Éstas tienden a ser "específicas de la máquina" y por ello no las hemos incluido en nuestro curso, si bien en futuros capítulos le proporcionaremos más detalles.

No obstante, antes de dar por terminada la parte de nuestro curso de BASIC, ataremos algunos cabos sueltos: analizaremos el juego de caracteres ASCII, estudiaremos un par de funciones que ayudan a manejar los caracteres y veremos una manera de definir nuevas funciones (o funciones no incluidas en su versión de BASIC).

Con el correr de los años se han ido desarrollando diversos métodos para representar las letras del alfabeto y otros caracteres, como los números y los signos de puntuación, en forma digital. Uno de los primeros fue el código Morse, que utiliza puntos y rayas para representar los caracteres. Desde el punto de vista del ordenador, el código Morse tiene el inconveniente de que emplea distintas cantidades de bits para diferentes letras: entre uno y seis puntos y rayas para cada carácter. Otros intentos tendentes a elaborar un código de caracteres más regular y sistemático (por ejemplo, el código Baudot, que utiliza cinco bits para representar hasta 32 caracteres) han fracasado en algún punto y, en la actualidad, el sistema que se ha adoptado con carácter casi universal es el código ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*: código norteamericano estándar para intercambio de información).

El código ASCII emplea sólo un byte para representar los 94 caracteres imprimibles, el "espacio" y un número de "caracteres" de control. Ocho bits podrían dar 256 (2^8) combinaciones únicas, pero esto es mucho más de lo que se necesita para representar los caracteres del teclado de una máquina de escribir o un ordenador corrientes, de modo que sólo se utilizan siete, que permiten 128 combinaciones exclusivas. (El octavo bit normalmente no se usa, pero en algunas ocasiones se emplea para especificar un juego alternativo en un idioma diferente o un juego de caracteres para gráficos.) En la tabla que incluimos en la p. 213 se proporcionan los códigos ASCII binario y decimal para la gama estándar de caracteres.

Como puede observar a partir de la tabla, el código ASCII para la letra A es 65 y para la B, 66. Los códigos para las letras minúsculas a y b son 97 y 98. Cada letra minúscula tiene en el código ASCII un valor igual al valor de su equivalente en mayúsculas más 32. Esta equivalencia constante hace que resulte muy fácil convertir las series de caracteres de letras minúsculas en letras mayúsculas, y viceversa. Para realizar esta conversión necesitaríamos otras dos funciones que hasta ahora no habíamos utilizado nunca en nuestro curso de programación BASIC: ASC y CHR$.

La función ASC toma un carácter imprimible y lo devuelve con su equivalente en código ASCII, de modo que PRINT ASC("A") imprimiría en pantalla el número 65; PRINT ASC("b") imprimiría el 98.

La función CHR$ hace lo contrario: toma un número, da por sentado que está en código ASCII y devuelve el carácter que representa. De manera, entonces, que PRINT CHR$(65) imprimiría A, mientras que PRINT CHR$ (98) imprimiría b. Las funciones CHR$ y ASC se emplean mucho, junto con LEFT$, RIGHT$ y MID$, en los programas que se valen en gran medida de las series de caracteres. A continuación le ofrecemos un breve programa que acepta un carácter del teclado, verifica si es una mayúscula, y, si no lo es, lo convierte en mayúscula:

```
10 REM CONVERTIDOR DE MINUSCULA
   A MAYUSCULA
20 PRINT "DE ENTRADA A UN CARACTER"
30 INPUT C$
40 LET C = ASC(C$)
50 IF C > 90 THEN LET C = C -32
60 PRINT CHR$(C)
```

En futuros capítulos de nuestro curso de programación veremos más a fondo este tipo de manipulación de variables.

Por último, en este resumen, echemos una mirada a funciones de las que quizá carezca la versión de BASIC del usuario. Casi todas las versiones de este lenguaje permiten que el programador cree nuevas funciones, y éstas son casi tan fáciles de utilizar como las incorporadas. La sentencia DEF le señala al BASIC que se está definiendo una nueva función. A continuación le mostramos cómo definir una función para calcular el volumen de una esfera (la fórmula es $V = \frac{4}{3}\pi r^3$, donde r es el radio de la esfera y π (pi) es la constante aproximadamente igual a 3,14159):

```
10 REM FUNCION PARA CALCULAR EL VOLUMEN
   DE UNA ESFERA
20 DEF FNV(X) = 4 * 3.14159 * X * X * X/3
30 PRINT "DE ENTRADA AL RADIO DE LA ESFERA"
40 INPUT R
50 PRINT "EL VOLUMEN DE UNA ESFERA DE
   RADIO";R;"ES"
60 PRINT FNV(R)
70 END
```

Esta forma de definir una función es bastante directa, pero observemos la línea con todo detalle:

```
DEFine  identificador de función
   ↓     ↓
20 DEF FNV(X) = 4 * 3.14159 * X * X * X/3
       ↑  ↑
  FuNción  variable ficticia
```

Cuando se define la función, a las letras FN les sigue una letra identificadora (V, en el caso de la función de arriba) y luego a ésta le sigue una "variable ficticia". Esta variable ficticia también se debe utilizar en la definición de la función a la derecha del signo igual. Cuando la función se emplea en un programa, en el lugar de la variable ficticia de la definición se puede utilizar cualquier variable numérica.

En un punto posterior del programa anterior sería igualmente posible hacer uso de la función "volumen de una esfera" del siguiente modo:

```
 999 LET A = 66
1000 LET B = FNV(A)
1010 PRINT B
1020 LET C = 5
```

```
1030 LET D = B + FNV(C)
1040 PRINT D
1050 LET G = FNV(16)
1060 PRINT G
```

Algunas versiones de BASIC permiten utilizar variables múltiples en la función definida. En consecuencia, una función para hallar el promedio de dos números se podría escribir:

```
100 DEF FNP(B,C) = (B + C)/2
110 INPUT "DE ENTRADA A DOS NUMEROS";B,C
120 LET P = FNP(B,C): REM LA FUNCION
    'PROMEDIO'
130 PRINT "EL PROMEDIO DE";B;"Y";C;"ES";P
```

Observe que la línea 110 combina en una sentencia el equivalente de dos separadas. La mayoría de los BASIC imprimirán automáticamente las palabras encerradas entre comillas dobles a continuación de la sentencia INPUT, de modo que a tenor de dicha característica, esta línea equivale a:

```
110 PRINT "DE ENTRADA A DOS NUMEROS"
115 INPUT B,C
```

La línea 120 también consigue incluir el equivalente de dos sentencias en una línea empleando los dos puntos (:) como separador. Las sentencias que normalmente pertenecerían a líneas separadas se pueden escribir en una sola línea siempre y cuando cada sentencia "independiente" esté separada de la anterior por los dos puntos. En los programas largos esto puede contribuir a ahorrar espacio, pero no es conveniente abusar de su utilización, por una parte, porque dificulta bastante la lectura de los programas y, por otra, porque aumenta las posibilidades de error.

Ahora sí hemos tratado todos los puntos principales del lenguaje BASIC. En próximos capítulos del curso de programación BASIC estudiaremos el desarrollo y el diseño del programa, en lugar de detalles relativos al BASIC.

Respuestas a los "Ejercicios" de la página 197

Bugs

Se producirá un "ERROR FUERA DE DATOS", porque en la sentencia DATA de la línea 130 debería haber un total de 12 valores. En segundo lugar surgirá un error en la línea 100, cuando intenta direccionar un elemento A(4,1). La línea 100 debería decir:

```
100 PRINT A(X,Y)
```

Asignación de valores

Ahora exponemos una versión que llevaría a cabo las funciones requeridas. Es posible que su programa sea distinto

```
10  DIM A(8,13)
20  FOR F = 1 TO 7
30  FOR C = 1 TO 12
40  READ A(F,C)
50  NEXT C
60  NEXT F
70  REM SUMAR TOTALES
80  GOSUB 300
90  REM IMPRESION DATOS REQUERIDOS
100 GOSUB 200
110 PRINT "¿MAS DATOS?"
120 PRINT "SI(S) O NO(N)"
130 INPUT A$
140 IF A$ = "N" THEN GOTO 160
150 GOTO 100
160 END
200 PRINT "¿QUE MES?"
210 PRINT "1-PARA ENERO,"
220 PRINT "13 PARA TOTAL, ETC"
230 INPUT M
240 PRINT "¿QUE GASTO?"
250 PRINT "1-PARA GASOLINA"
260 PRINT "8-PARA TOTAL, ETC"
270 INPUT X
280 PRINT "EL VALOR ES ";A(X,M)
290 RETURN
300 FOR F = 1 TO 7
310 LET T = 0
320 FOR C = 1 TO 12
330 LET T = T + A (F,C)
340 NEXT C
350 LET A(F,13) = T
360 NEXT F
370 FOR C = 1 TO 13
380 LET T = 0
390 FOR F = 1 TO 7
400 LET T = T + A (F,C)
410 NEXT F
420 LET A (8,C) = T
430 NEXT C
440 RETURN
500 REM SUS DATOS SIGUEN AQUI
510 REM OCHENTA Y CUATRO VALORES
520 REM DATOS 3100, 2600, ETC
```

Complementos al BASIC



El Dragon-32 posee una versión de ASCII no estandarizada, que no admite caracteres en minúscula, de modo que el programa convertidor de minúsculas a mayúsculas no podrá realizar su función; inténtelo, a pesar de ello, y lea el manual del ordenador para recabar más información acerca del juego de caracteres del modelo.



En el Oric-1, el Vic-20, el Dragon-32 y el Commodore 64 sólo se puede incluir una variable en el interior de los paréntesis



En el Spectrum y el ZX81, reemplace:

ASC(A$) por CODE A$

y sustituya:

CHR$ (65) por CHR$ 65



Si el argumento es una expresión, se debe colocar entre paréntesis. Sin embargo, los argumentos simples (como A$ y 65) no necesitan paréntesis.



El ZX81, el Spectrum y el Lynx no disponen de estas sentencias.





En el BBC Micro sustituya

INPUT "CUALQUIER MENSAJE";MS$

por

INPUT "CUALQUIER MENSAJE",MS$



En el BBC Micro el usuario debe definir las funciones al final del programa, después de la palabra END o STOP, y no al comienzo del mismo, como en nuestro ejemplo. En este caso el BASIC del BBC es más eficaz que el BASIC estándar, de modo que para obtener mayor información consulte su manual.



En el Oric-1, en los dos fragmentos de programa que demuestran una buena estructura de bucle, reemplace:

IF INKEY$ = " " THEN LET X = 2

por

IF KEY$ = " " THEN LET X = 1

En el Dragon-32 sustitúyalo por:

IF INKEY$ = " " THEN LET X = 1

En el Vic-20 y en el Commodore 64 reemplace:

IF INKEY$ = " " THEN LET X = 2

por

GET A$: IF A$ = " " THEN LET X = 1

El acoplador acústico

Este dispositivo convierte datos digitales en tonos audibles y viceversa. Acoplado a un teléfono, permite comunicarse con otros ordenadores situados en cualquier lugar del planeta

Conectar su ordenador personal a una impresora o a un conjunto de unidades de disco es relativamente sencillo, porque generalmente éstos se hallarán en el mismo cuarto e, incluso, sobre la misma mesa. Pero conectar un ordenador con otros aparatos más grandes en su oficina o en cualquier otro lugar del mundo es ya una pretensión muy distinta. Por suerte, nosotros ya disponemos de un medio para la comunicación a través de todo el globo terráqueo: la red telefónica. Todo lo que se necesita es conectar el ordenador a este sistema.

Como la red telefónica es utilizada tan ampliamente por los circuitos de grandes ordenadores (los sistemas de venta de billetes para aviones de líneas comerciales, por ejemplo), la tecnología ya está bien establecida. Todo lo que necesita el usuario de un ordenador personal es una versión más barata y más sencilla de esta tecnología. El método convencional para conectar los ordenadores al sistema telefónico es un dispositivo denominado *modem*. Este extraño término no es más que un sencillo acrónimo formado a partir de las palabras modulador-demodulador.

El dispositivo funciona de forma muy parecida a la interface para cassette de un micro. Los patrones de unos y ceros binarios se convierten en señales eléctricas en dos frecuencias audibles diferentes y luego se envían a través de las líneas telefónicas (éste es el proceso de modulación). Al otro extremo, las frecuencias audibles se "demodulan" otra vez en unos y ceros. El modem envía una frecuencia constante (denominada *tono portador*), tanto si está enviando realmente información como si no, que hace que el ordenador receptor sepa que la línea aún está conectada.

El principal inconveniente de un modem es que ha de estar permanentemente acoplado por cable a la red telefónica, monopolizando su utilización, lo cual, en cierto sentido, representa una incomodidad para el usuario personal.

Un método de comunicación alternativo es el acoplador acústico. Dado que el sistema emplea tonos que se pueden oír, nada impide que éstos se puedan generar acústicamente, utilizando un altavoz. Éste se puede conectar luego al teléfono para que transmita a través del mismo. Al otro extremo, un micrófono colocado en contacto con el auricular del teléfono recogería la señal transmitida. Para esto está diseñado el acoplador acústico. A diferencia del modem, no necesita estar conectado permanentemente al teléfono.

Existen en el mercado diversos tipos de acoplador acústico, que van desde el dispositivo que muestra la ilustración, que es lo suficientemente compacto como para poderse conectar a un ordenador portátil, hasta unidades más grandes para escritorio. Las unidades sofisticadas se pueden utilizar para responder automáticamente a las llamadas que se reciben, sin necesidad de que esté presente el operador del ordenador, a través de la escucha constante del tono portador. Así como las interfaces para cassette varían en cuanto a la velocidad a la cual pueden almacenar y recuperar la información, la misma variación existe para los acopladores acústicos. No obstante, la gama de velocidades es estrictamente limitada. Las características de transmisión de un cable telefónico impiden que cualquier señal que supere los 1 200 caracteres por segundo (c.p.s.) pueda transmitirse con un nivel de fiabilidad razonable.

Las unidades económicas pueden funcionar a velocidades tan bajas como 30 c.p.s., mientras que los modelos más caros incorporan un interruptor para seleccionar una variedad de velocidades. Sin embargo, lo que hay que tener presente en todos los casos es que los dispositivos situados a ambos extremos de la línea telefónica siempre deben operar a la misma velocidad, ya que de lo contrario no se produciría la transmisión.

La utilización cada vez mayor de ordenadores personales en las gestiones económicas ha dado como resultado el desarrollo de gran cantidad de productos nuevos. Dispositivos como el Sendata y similares permiten que ordenadores portátiles como el Tandy 100 y el Epson HX-20 puedan ser utilizados como terminales de ordenador a distancia por cualquier persona, desde un periodista hasta un agente de ventas. Es posible darles entrada en la memoria del ordenador a los



Micrófono
Recoge la señal proveniente del altavoz del teléfono y alimenta con ella el tablero del circuito

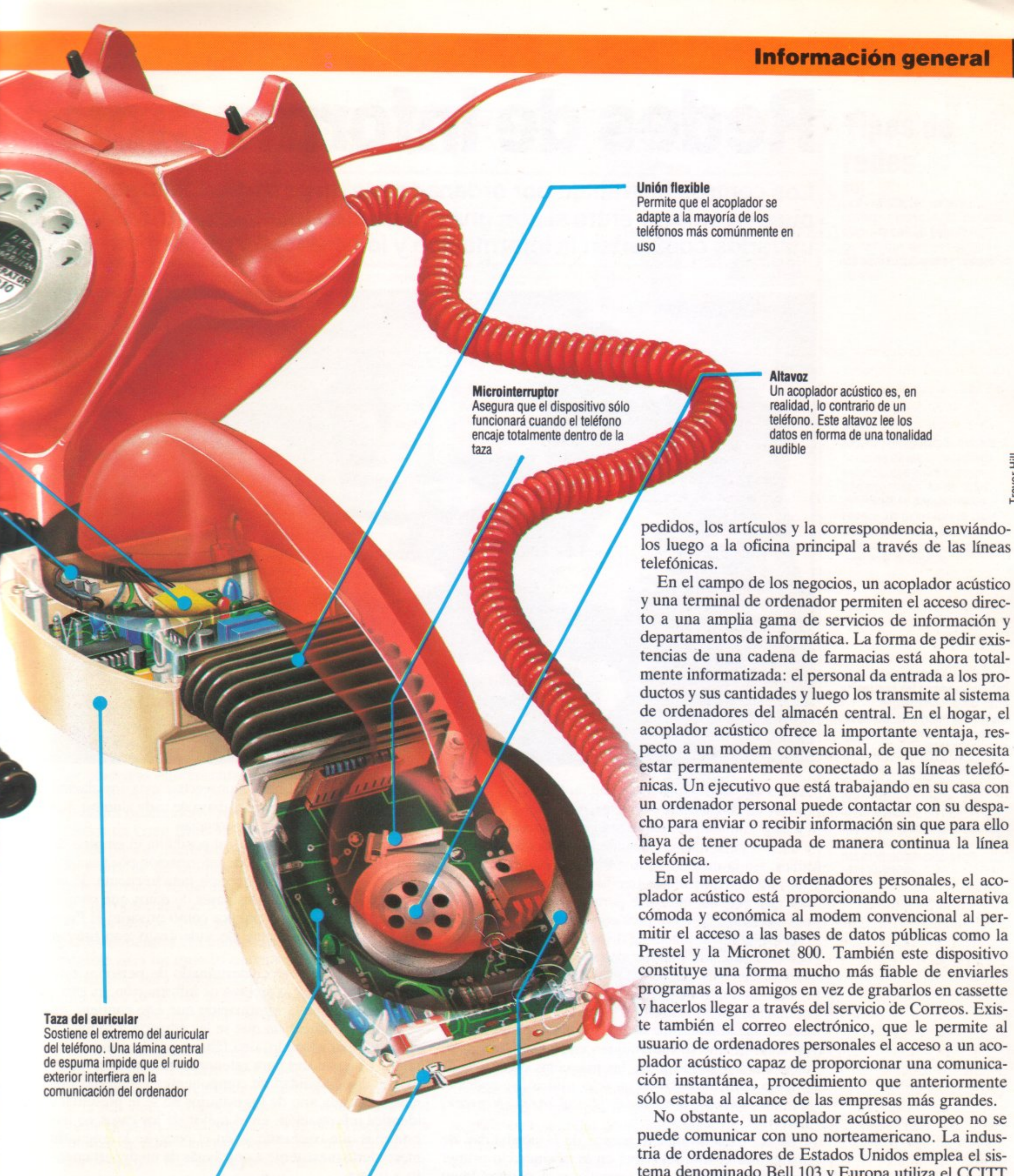
Enchufe red
Le proporciona la alimentación eléctrica al acoplador desde un transformador adecuado. También se utiliza para recargar las pilas internas de niquel-cadmio

Cable para interface
Conecta con el enchufe para interface (en serie) RS232 del ordenador



Marcus Wilson-Smith

En una cabina telefónica
Los acopladores acústicos de poco peso permiten que el usuario de ordenador, estando de viaje, tenga acceso a la información de otros ordenadores, situados en cualquier lugar del mundo, a través de la red de teléfonos públicos



pedidos, los artículos y la correspondencia, enviándolos luego a la oficina principal a través de las líneas telefónicas.

En el campo de los negocios, un acoplador acústico y una terminal de ordenador permiten el acceso directo a una amplia gama de servicios de información y departamentos de informática. La forma de pedir existencias de una cadena de farmacias está ahora totalmente informatizada: el personal da entrada a los productos y sus cantidades y luego los transmite al sistema de ordenadores del almacén central. En el hogar, el acoplador acústico ofrece la importante ventaja, respecto a un modem convencional, de que no necesita estar permanentemente conectado a las líneas telefónicas. Un ejecutivo que está trabajando en su casa con un ordenador personal puede contactar con su despacho para enviar o recibir información sin que para ello haya de tener ocupada de manera continua la línea telefónica.

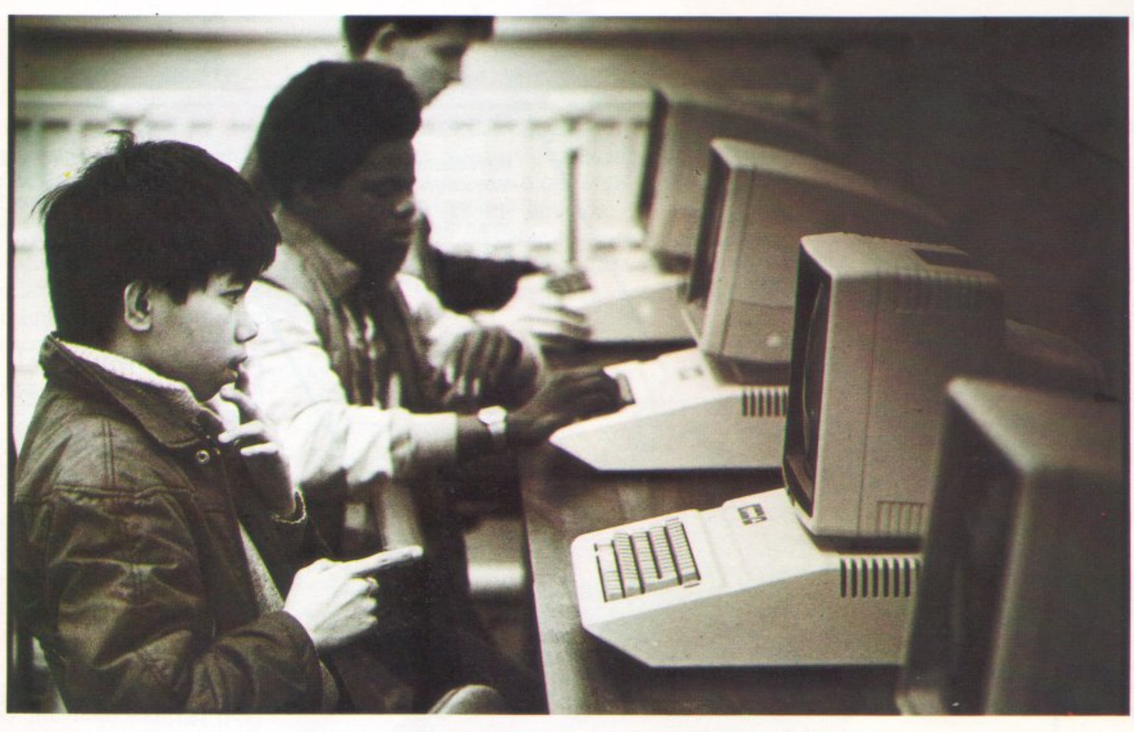
En el mercado de ordenadores personales, el acoplador acústico está proporcionando una alternativa cómoda y económica al modem convencional al permitir el acceso a las bases de datos públicas como la Prestel y la Micronet 800. También este dispositivo constituye una forma mucho más fiable de enviarles programas a los amigos en vez de grabarlos en cassette y hacerlos llegar a través del servicio de Correos. Existe también el correo electrónico, que le permite al usuario de ordenadores personales el acceso a un acoplador acústico capaz de proporcionar una comunicación instantánea, procedimiento que anteriormente sólo estaba al alcance de las empresas más grandes.

No obstante, un acoplador acústico europeo no se puede comunicar con uno norteamericano. La industria de ordenadores de Estados Unidos emplea el sistema denominado Bell 103 y Europa utiliza el CCITT V21. Ambos son incompatibles.

Una complicación adicional es la que plantea la nueva generación de teléfonos que se está introduciendo actualmente, y que parecen no adaptarse bien a la estructura (véase ilustración) de muchos acopladores acústicos. Dado que el sistema trabaja transmitiendo sonidos, es importante evitar que ruidos exteriores interfieran en la comunicación. Si el teléfono no se adapta correctamente o si hay muchos ruidos exteriores, existen muchas posibilidades de que los datos enviados se confundan.

Redes de información

Los centros de trabajo por ordenador de un mismo edificio se pueden enlazar entre sí con una red de área local. Así, varios usuarios comparten la información y los costosos periféricos



El uso de las redes se está generalizando en los centros de enseñanza, como el que muestra la fotografía, donde los jóvenes aprenden a utilizar los ordenadores y la microelectrónica

Tony Sleep

Ahora que se está haciendo familiar la presencia de los micros en las escuelas y oficinas, es cada vez más factible la posibilidad de que existan en un mismo edificio, e incluso en la misma dependencia, máquinas compatibles. En la medida en que este hecho se hace realidad, inevitablemente se tiende a pensar en los métodos que podrían utilizarse para vincular estas máquinas, aunque sólo fuera para compartir dispositivos periféricos como unidades de disco o impresoras. Los accesorios de esta clase son caros y compartirlos entre varios micros es una forma económica de emplearlos.

Pero la unión de periféricos no es, de ninguna manera, el único beneficio que se obtiene a partir del enlace de máquinas entre sí. Los micros se pueden montar a fin de que se comuniquen entre ellos formando una "red". Cuando todas las máquinas o centros de trabajo están situados en un solo edificio, se aplica el término *red de área local* (*Local Area Network*: LAN).

Se ha hablado mucho acerca de la posibilidad de abandonar el uso del papel en la oficina. Un primer paso hacia ello sería el de reemplazar el memorándum escrito por un mensaje que aparezca, desde una fuente lejana, en la pantalla de un monitor. La mayoría de las redes de área local, y también el Prestel, disponen de esta facilidad de "buzón". Para no distraer el trabajo que esté realizando en ese momento quien lo recibe, el mensaje recién llegado se anuncia en la línea inferior de la pantalla.

La aplicación de una red de área local puede ser muy útil en las escuelas. El texto se puede "reflejar" como en un espejo desde el micro del maestro a cualquiera o a todos los centros de trabajo de los estudiantes, o el maestro puede aprovechar esta instalación electrónica para revisar el trabajo de cada alumno, haciéndole comentarios y sugerencias.

La misma red de área local posibilita el empleo de una misma fuente común de información por usuarios diferentes. Tal vez la aplicación más frecuente de tal utilización se realice en las bases de datos que contienen información tanto pública como privada; el Prestel y los otros sistemas de videotexto constituyen ejemplo de ello.

Cuando un número determinado de personas está empleando el mismo archivo de información, es esencial asegurar que la información que éste contiene no se puede modificar sin que se les advierta a todos los usuarios. Por ejemplo, una fábrica puede utilizar una red de ordenadores para retener la información relativa a la disponibilidad de componentes y materias primas. Si a cada uno de los usuarios no se le presentara idéntica información, en el mejor de los casos no habría más que confusión y, en el peor, se le asignaría mercadería inexistente a quizá más de un departamento a la vez.

Al utilizar microordenadores con 64 Kbytes de RAM o más, resulta tentador "cargar", digamos, una sección de una base de datos y luego no volver a remitirse al archivo maestro hasta que se necesite examinar un segmento diferente. A menos que el software de control sea lo suficientemente amplio como para detectar y reflejar los cambios producidos en la información que contiene esa sección cargada, el usuario se podría estar refiriendo a cifras desfasadas.

El precio de gran parte del hardware de los ordenadores tiende a bajar, pero a menudo los periféricos

más avanzados técnicamente suelen costar más que el microordenador que los controla. Un buen ejemplo de esto es el Winchester, un disco rígido que funciona en un ambiente herméticamente cerrado (al vacío), y que ofrece parte de la velocidad y capacidad de almacenamiento de las unidades de disco principales. Los discos Winchester (así llamados algo arbitrariamente aludiendo al rifle de repetición Winchester 30/30, porque originalmente se construyeron como discos gemelos, cada uno de ellos con 30 megabytes de capacidad) son necesarios por el volumen de transacciones que maneja el software comercial. Sin embargo, tienen suficiente capacidad libre, aun en los emplazamientos de intensa actividad, como para hacer frente a más de un usuario de forma simultánea. Del mismo modo, mientras que una impresora matricial (véase p. 74) será adecuada para muchos trabajos, el tratamiento de textos suele requerir una impresora margarita, que suele costar más dinero. A menos que un solo usuario la pueda mantener en funcionamiento constante, para compensar su precio es conveniente que la impresora sea compartida por varios centros de trabajo.

Las redes ofrecen, asimismo, otras posibilidades. Los documentos que exigen la atención de varias personas se pueden traspasar de una a otra sin necesidad de imprimirlos en papel. Esto sucede, por ejemplo, en las redacciones de los periódicos y revistas técnicamente más adelantadas. El autor crea el material escrito a máquina, que luego entrega al redactor para que le dé su opinión crítica. Luego interviene el corrector, quien se encarga de revisar la ortografía, la gramática y el estilo del texto, marca las especificaciones técnicas y lo entrega al impresor, quien comienza el proceso de impresión. Antes de que existieran las redes de área local, las etapas por las que tenía que pasar el texto mecanografiado antes de llegar al impresor eran más diferenciadas y menos expeditas.

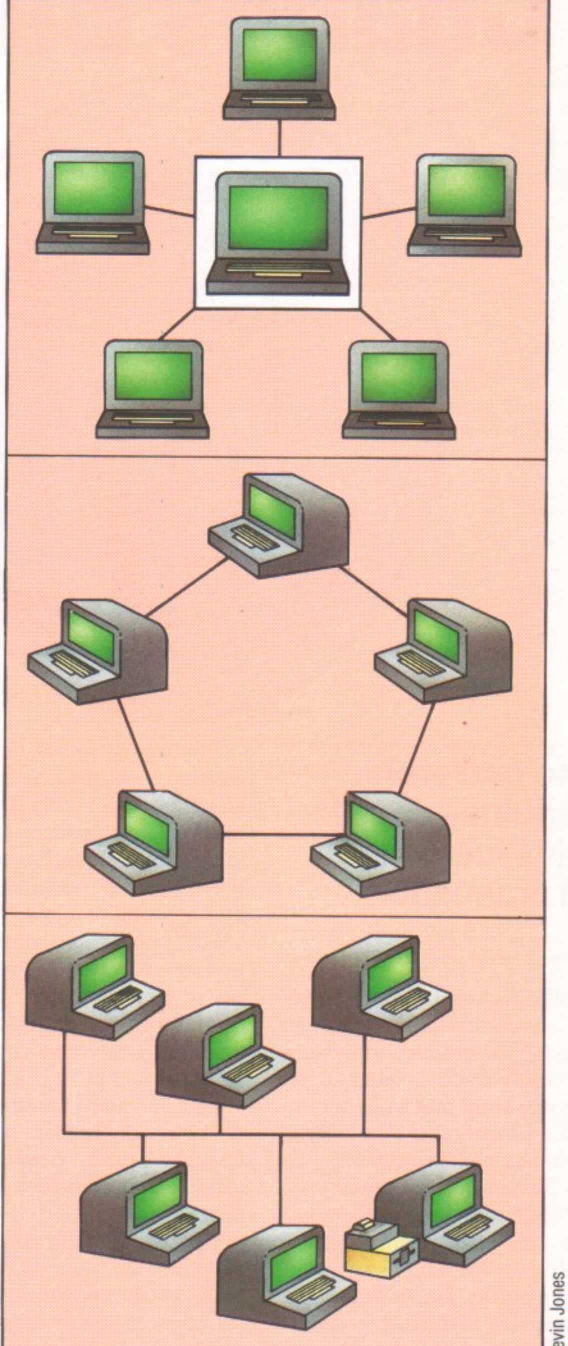
Los sistemas de red están a disposición de la mayoría de los ordenadores personales. Uno de los más utilizados en Gran Bretaña es el Econet de Acorn, concebido para el microordenador BBC. El Econet designa a una de las máquinas de la red para que actúe como "mensajero del archivo", que cuida de la unidad de disco central y se ocupa de las diversas solicitudes de información. Esta máquina puede estar dedicada exclusivamente a esa finalidad, o bien puede estar disponible para un usuario cualquiera siempre que no se la necesite para proporcionar un servicio a los otros miembros de la red. Si ésta comparte una impresora, se deberá disponer asimismo de una máquina destinada a controlarla.

El Econet puede abarcar hasta 254 centros de trabajo más los dos centros de "servicio", pero una limitación mucho más realista en cuanto a las dimensiones de la red viene dada por la mayor distancia a la cual puede estar situada la central más alejada respecto a la "unidad de reloj": un máximo de 500 metros. La unidad de reloj es una caja separada, también incluida en la red, que controla la velocidad a que se envía la información a través del sistema. El Econet utiliza dos pares de cables, como el sistema telefónico, y, al igual que éste, su instalación es relativamente sencilla. Uno de los pares transporta datos, y el otro los impulsos del reloj necesarios para asegurar la sincronización.

El software de comunicaciones del Econet, bastante sofisticado, reside en una EPROM (*Erasable Programmable Read-Only Memory:* memoria programable de lectura solamente, que puede borrarse) de ocho Kbytes situada en cada uno de los centros de trabajo. La tarea más complicada del sistema es la de evitar las "colisiones", es decir, asegurar que sólo un miembro de la red esté transmitiendo en un momento dado. Existen otras redes similares basadas en ordenadores personales, si bien por lo general no ofrecen en igual medida estas amplias configuraciones.

Las redes basadas en miniordenadores y ordenadores de unidad principal han alcanzado un nivel de utilización masivo en el curso de los diez últimos años, y no están restringidas a un solo país. Muchas líneas aéreas utilizan sistemas de reserva y venta de billetes que abarcan todo el globo, transmitiendo sus datos por las líneas telefónicas o por satélite.

Con la actual generalización de la televisión por cable, resulta razonable esperar que aumente la utilización de las redes, centrada probablemente en un concepto similar al del Micronet 800, un sistema basado en el Prestel, que permite que los programas se carguen al microordenador BBC a través de las líneas telefónicas.



Tipos de redes

Star
Una red star (en estrella) conecta a los usuarios de cada máquina con un controlador central, que también dirigirá a los periféricos que se utilicen en común

Ring
Algunas redes exigen que los usuarios de los ordenadores estén unidos entre sí en un bucle continuo. Estas redes están menos popularizadas porque los datos han de pasar a través de la mitad de las máquinas del anillo antes de que lleguen a su destino

Bus
El diseño de redes más refinadas, como por ejemplo la Econet, es muy similar, en cuanto a su concepto, a la arquitectura de un microordenador moderno: los datos y los mensajes de control pasan directamente de un usuario a otro

Charles Babbage



Aunque jamás se pudieron terminar, las máquinas de este matemático inglés fueron las precursoras del ordenador moderno

"¡Por amor de Dios, desearía que estos cálculos se hubiesen efectuado a vapor!", exclamó Charles Babbage mientras se afanaba con las tablas del Calendario Náutico. El siglo XIX había desarrollado la energía de vapor, pero la navegación marítima precisa continuaba siendo un problema. La posición de un navío se determinaba observando la luna y utilizando luego tablas matemáticas que con frecuencia eran inexactas.

Fue en 1812 cuando Babbage pensó por primera vez en construir una máquina, que él denominó ingenio diferencial, que pudiera efectuar los laboriosos cálculos que requerían las tablas náuticas. Hacia 1823 había completado un pequeño modelo y le solicitó al gobierno una subvención para poder construir una máquina que funcionara. El ministro de Hacienda le entregó 1 500 libras y Babbage se propuso crear una máquina que eliminara los errores mediante la impresión automática de los resultados de sus propios cálculos.

Babbage se entregó en cuerpo y alma a cumplir el objetivo fijado. El proyecto consumió enormes cantidades de dinero, pues sus expectativas se hallaban drásticamente limitadas por la insuficiencia de los conocimientos de ingeniería de aquel entonces. Obtuvo el dinero necesario gracias a la ayuda del primer ministro, su amigo el duque de Wellington. A pesar de la confianza de Babbage en que "lo que hiciera la máquina, lo haría con precisión", el gobierno decidió, finalmente, retirar su subvención al proyecto, luego de haber invertido 17 000 libras en él. El ingeniero que colaboraba con Babbage, Joseph Clement, también dimitió al poco tiempo, a raíz de una controversia, y se llevó consigo todas las herramientas que se habían diseñado específicamente para el ingenio.

Babbage se abocó rápidamente a un proyecto más ambicioso, el ingenio analítico, con el que esperaba alcanzar todos los objetivos para los cuales había construido el ingenio diferencial y muchos otros más aparte de ellos. En muchos sentidos su diseño se parecía al del ordenador moderno. Contenía un almacén de memoria y un "molino" aritmético (equivalente a la CPU), proporcionaba una salida impresa e incluso era posible programarla, mediante el empleo de bifurcaciones condicionadas.

Al principio las instrucciones se controlaban mediante clavos largos, como en un organillo; posteriormente se adoptó el sistema de tarjeta perforada que Joseph Jacquard había introducido en la industria textil. Babbage también experimentó con distintas bases numéricas pero, como todas sus máquinas eran mecánicas, la utilización del sistema binario no suponía ventaja alguna.

La compañera de Babbage, la condesa Ada Lovelace, matemática genial, se unió al proyecto. Ambos se hallaban abrumados por las dificultades, entre las cuales las económicas no eran las menores. Ella perdió gran parte de su patrimonio apostando en las carreras de caballos, aplicando a este juego un sistema "infalible", según ella. Después del fallecimiento de la condesa, acaecido cuando sólo contaba 36 años, Babbage continuó en solitario su labor.

Hombre de portentosa energía, también inventó el oftalmoscopio médico para examinar el fondo del ojo, hizo la coreografía de un ballet, ideó un sistema para iluminación del escenario e inventó una técnica para la señalización marítima.

En los últimos años de su vida se volvió irascible. Rechazó el título de barón que se le ofreció en reconocimiento de su trabajo, debido a que él aspiraba a que se lo nombrara par.

Con su trabajo Babbage anticipó la estructura del ordenador electrónico moderno, pero fracasó en convertir en realidad su visión global. Su ingenio analítico jamás llegó a terminarse, coartada su realización en razón de las limitaciones técnicas de la ingeniería del siglo XIX.

1792
Nace en Totnes, condado de Devon (Gran Bretaña), el 26 de diciembre

1810
Ingresa en el Trinity College, Cambridge, para estudiar matemáticas

1814
Se casa con Georgina Whitemore

1822
Publica un trabajo titulado *Observations on the Applications of Machinery to the Computation of Mathematical Tables (Observaciones sobre las aplicaciones de maquinaria al cálculo de tablas matemáticas)*. Recibe la primera medalla de oro de la Astronomical Society, que él contribuyó a fundar

1827
Cambridge lo designa Lucasian Professor, cátedra que anteriormente ejerciera Newton, con un sueldo de 80 libras al año, aunque no resida allí ni imparta clase alguna

1833
Candidato al Parlamento por Finsbury

1834
Se suspende el trabajo sobre el ingenio diferencial después de la dimisión del ingeniero Joseph Clement

1862
El ingenio diferencial, parcialmente completo, se exhibe en South Kensington (Londres)

1871
Muere el 18 de octubre

DONDE CONSEGUIR TU sinclair

ALAVA

COMPONENTES ELECTRONICOS GAZTEIZ
Domingo Beltrán, 58 (Vitoria)
DEL CAZ
Avda. Gazteiz, 58 (Vitoria)
VALBUENA
Virgen Blanca, 1 (Vitoria)

ALBACETE

ELECTRO MIGUEL
Tesifonte Gallego, 27
TECON
Maria Marin, 13

ALICANTE

ASEMCA (Villena)
Avda. de la Constitución, 54 (Villena)
CONSULTING DESARROLLO INFORMATICO
Pais Valencia, 54 (Alcoy)
COMPONENTES ELECTRONICOS LASER
Jaime M.ª Buch, 7
ELECTRODATA LEVANTE
San Vicente, 28
ELECTRONICA AITANA
Limones, s/n. Edificio Urgull (Benidorm)
ELECTRONICA OHMIO
Avda. El Hamed, 1
LIBRERIA LLORENS
Alameda, 50 (Alcoy)

AVILA

FELIX ALONSO
San Segundo, 15

BADAJOZ

MECANIZACION EXTREMEÑA
Vicente Barantes, 18
SONYTEL
Villanueva, 16

BARCELONA

ARTO
C/ Angli, 43
BERENGUERAS
C/ Diputación, 219
CATALANA D'ORDINADORS
C/ Trafalgar, 70
CECSA
C/ Mallorca, 367
COMPUTERLAND
C/ Infanta Carlota, 89
COMPUTERLAND
Trav. de Dalt, 4
COPIADUX
C/ Dos de Mayo, 234
D. P. 2000
C/ Sabino de Arana, 22-24
DIOTRONIC
C/ Conde Borrell, 108
EL CORTE INGLES
Avda. Diagonal, 617-619
EL CORTE INGLES
Pza. Cataluña, 14
ELECTRONICA H. S.
C/ S. José Oriol, 9
ELECTRONICA SAUQUET
C/ Guilleries, 10
ELEKTROCOMPUTER
Vía Augusta, 120
EXPOCOM
C/ Villarroel, 68
GUIBERNAU
C/ Sepúlveda, 104
INSTA-DATA
P.º S. Juan, 115
MAGIAL
C/ Sicilia, 253
MANUEL SANCHEZ
Pza. Major, 40 (Vic)
MILLIWATTS
C/ Meléndez, 55 (Mataró)
ONDA RADIO
Gran Via, 581
RADIO ARGANY
C/ Borrell, 45
RADIO SONDA
Avda. Abad Margat, 77 (Tarrasa)
RAMEL ELECTRONICA
Cr. de Vic, 3 (Manresa)
REDISA GESTION
Avda. Sarriá, 52-54
RIFE ELECTRONICA
C/ Aribau, 80, 5.º, 1.ª
SERVICIOS ELECTRONICOS VALLES
Pza. del Gas, 7 (Sabadell)
SISTEMA
C/ Balmes, 434
S. E. SOLE
C/ Muntaner, 10
SUMINISTROS VALLPARADIS
C/ Dr. Ferrén, 172 (Tarrasa)
TECNOHIFI, S. A.
C/ La Rambleta, 19
VIDEOCOMPUT
P.º Pep Ventura, 9, Bl. C, Bjos. Bis (Vic)

BURGOS

COMELECTRIC
Calzada, 7
ELECTROSON
Conde don Sancho, 6

CACERES

ECO CACERES
Diego Maria Crehuet, 10-12

CADIZ

ALMACENES MARISOL
Camoens, 11 (Ceuta)
INFORSA
Avda. Fuerzas Armadas, 1 (Algeciras)
ELECTRONICA VALMAR
Ciudad de Santander, 8
M. R. CONSULTORES
Multi Centro Merca 80 (Jerez de la Frontera)
PEDRO VAREA
Porvera, 36 (Jerez de la Frontera)
LEO COMPUTER
Garcia Escámez, 3
SONYTEL
Queipo de LLano, 17
SONYTEL
Jose Luis Diez, 7
T L C Y AUTOMATICA
Dr. Herrera Quevedo, 2

CASTELLON

NOU DESPACH'S
Rey D. Jaime, 74

CIUDAD REAL

COMERCIAL R. P.
Travesera de Coso, 2 (Valdepeñas)
ECO CIUDAD REAL
Calatrava, 8

CORDOBA

ANDALUZA DE ELECTRONICA
Felipe II, 15
CONTROL
Conde de Torres Cabrera, 9
ELECTRONICA PADILLA
Sevilla, 9
MORM
Plaza Colón, 13
SONYTEL
Arte, 3
Avda. de los Mozárabes, 7

CUENCA

SONYTEL
Dalmacio Garcia Izcara, 4

GERONA

AUDIFILM
C/ Albareda, 15
CENTRE DE CALCUL DE CATALUNYA
C/ Barcelona, 35
S. E. SOLE
C/ Sta. Eugenia, 59

GRANADA

INFORMATICA Y ELECTRONICA
Melchor Almagro, 8
SONYTEL
Manuel de Falla, 3
TECNIGAR
Ancha de Gracia, 11

GRANOLLERS

COMERCIAL CLAPERA
C/ Maria Maspons, 4

GUIPUZCOA

ANGEL IGLESIAS
Sancho el Sabio, 7-9
BHP NORTE
Ramón M.ª Lili, 9
ELECTROBON
Reina Regente, 4

HUELVA

SONYTEL
Ruiz de Alda, 3

HUESCA

ELECTRONICA BARREU
M.ª Auxiliadora, 1

IBIZA

IBITEC
C/ Aragón, 76

JAEN

CARMELO MILLA
Coca de la Piñera, 3
MARA ILUMINACION
Avda. Linares, 13 (Ubeda)
MICROJISA
Garcia Rebull, 8
SONYTEL
José Luis Diez, 7
SONYTEL
Pasaje del Generalisimo, 3 (Linares)

LA CORUÑA

DAVIÑA
República de El Salvador, 29 (Santiago)
PHOTOCOPY
Teresa Herrera, 9
SONYTEL
Avda. de Arteijo, 4
SONYTEL
Tierra, 37

LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

COMPUTERLAND
Carvajal, 4
CHANRAI
Triana, 3
EL CORTE INGLES
José Mesa y López, 18

LEON

ELECTROSON
Avda. de la Facultad, 15
MICRO BIERZO
Carlos I, 2 (Ponferrada)
RADIO RACE
Modesto Lafuente, 3

LERIDA

SELEC
C/ Ferrer y Busquet, 14 (Mollerusa)
SEMIC
C/ Pi y Margall, 47

LUGO

ELECTROSON
Concepción Arenal, 38
SONYTEL
Primo de Rivera, 30

MADRID

ALFAMICRO
Augusto Figueroa, 16
BELLTON'S
Torpedero Tucumán, 8
CHIPS-TIPS
Pto. Rico, 21
CMP
Pto. Santa Maria, 128
COMPUTERLAND
Castelló, 89
COSESA
Barquillo, 25
DINSA
Gaztambide, 4
DISTRIBUIDORA MADRILEÑA
Todos sus centros
ELECTROSON
Duque de Sexto, 15 (y otros centros)
INVESMICROSTORE
Génova, 7
J.P. MICROCOMPUT
Montesa, 44
EL CORTE INGLES
Todos sus centros
ELECTRONICA SANDOVAL
Sandoval, 4
PENTA
Dr. Cortezo, 12
RADIO CINEMA
Antonio Acuña, 3
RADIO QUER
Todos sus centros
SONYTEL
Clara del Rey, 24 (y todos sus centros)
SONICAR
Vallehermoso, 19
VIDEOMUSICA
Orense, 28

MALAGA

EL CORTE INGLES
Prolongación Alameda, s/n.
INGESCON
Edificio Galaxia
SONYTEL
Salitre, 13

MELILLA

OFI-TRONIC
Hermanos Cayuela, 11

MENORCA

ELECTRONICA MENORCA
C/ Miguel de Veri, 50 (Mahón)

MURCIA

COMPUTER LIFE
Alameda San Antón, 2 (Cartagena)
EL CORTE INGLES
Libertad, 1
ELECTRONICA COMERCIAL CRUZ
Rio Segura, 2
MICROIN
Gran Via, 8

NAVARRA

ENER
Paulino Caballero, 39
GABINETE TECNICO EMPRESARIAL
Juan de Labrit, 3
JOSE LUIS DE MIGUEL
Arrieta, 11 bis

OVIEDO

AUTECA
Valentin Masip, 25
EDIMAR
Cangas de Onis, 4-6 (Gijón)
ELECTRONICA RATO
Versalles, 45 (Avilés)
RADIO NORTE
Uria, 20
RESAM ELECTRONICA
San Agustin, 12 (Gijón)
RETELCO
Cabrales, 31 (Gijón)
SELECTRONIC
Fermin Canellas, 3

ORENSE

SONYTEL
Concejo, 11

PONTEVEDRA

EL CORTE INGLES
Gran Via, 25 (Vigo)
ELECTROSON
Santa Clara, 32
ELECTROSON
Venezuela, 32 (Vigo)
SONYTEL
Salvador Moreno, 27
SONYTEL
Gran Via, 52 (Vigo)
TEFASA COMERCIAL
San Salvador, 4 (Vigo)

PALMA DE MALLORCA

GILFT
Via Alemania, s/n
IAM
C/ Cecilio Metlo, 5
TRON INFORMATICA
C/ Juan Alcover, 54, 6.º C

LA RIOJA

YUS COMESSA
Cigüeña, 15

SALAMANCA

DEL AMO
Arco, 5
PRODISTELE
España, 65

SANTANDER

LAINZ S. A.
Reina Victoria, 127
RADIO MARTINEZ
Dr. Jiménez Diaz, 13

SEGOVIA

ELECTRONICA TORIBIO
Obispo Quesada, 8

SEVILLA

A.D.P.
San Vicente, 3
EL CORTE INGLES
Duque de la Victoria, 10
SCI
Aceituno, 8
SONYTEL
Pages del Corro, 173
Adriano, 32

TARRAGONA

AIA
Rambla Nova, 45, 1.º
CIAL. INFORMATICA TARRAGONA
C/ Gasometro, 20
ELECTRONICA REUS
Avda. Prat de la Riba, 5 (Reus)
SEIA
Rambla Vella, 7 B
S.E. SOLE
C/ Cronista Sese, 3
T. V. HUGUET
Pza. Major, 14 (Montblac)
VIRGILI
C/ Dr. Gimbernat, 19 (Reus)

STA. CRUZ DE TENERIFE

COMPUTERLAND
Méndez Núñez, 104 B
TRENT CANARIAS
Serrano, 41

VALENCIA

ADISA
San Vicente, 33 (Gandia)
CESPEDES
San Jacinto, 6
COMPUTERLAND
Marqués del Turia, 53
DIRAC
Blasco Ibáñez, 116
EL CORTE INGLES
Pintor Sorolla, 26
Meléndez Pidal, 15
PROMOCION INFORMATICA
Pintor Zariñena, 12

VALLADOLID

SONYTEL
León, 4

VIZCAYA

BILBOMICRO
Aureliano del Valle, 7
DATA SISTEMAS
Henao, 58
DISTRIBUIDORA COM
Gran Via, 19-21 y todos sus centros
EL CORTE INGLES
Gran Via, 9
ELECTROSON
Alameda de Urquijo, 71
San Vicente, 18 (Baracaldo)
GESCO INFORMATICA
Alameda de Recalde, 76
KEYTRON
Hurtado de Amezaga, 20

ZAMORA

MEZZASA
Victor Gallego, 17

ZARAGOZA

EL CORTE INGLES
Sagasta, 3
SONYTEL
Via Pignatelli, 29-31



DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO:
INVESTRONICA

Central Comercial
TOMAS BRETON, 60
TELF. 468 03 00
TELEX 23399 IYCO E
MADRID

Delegación Cataluña
MUNTANER, 565
TELF. 212 68 00
BARCELONA